

NOV 22 1960

U.S. GOVERNMENT PRINTING OFFICE

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

Bulletin — Boletín

Vol. IV, No. 5

**STUDIES OF PHYSICAL, CHEMICAL, AND BIOLOGICAL
OCEANOGRAPHY IN THE VICINITY OF THE REVILLA
GIGEDO ISLANDS DURING THE
"ISLAND CURRENT SURVEY" OF 1957**

**ESTUDIOS DE OCEANOGRAFIA FISICA, QUIMICA Y
BIOLOGICA EN LA VECINDAD DE LAS ISLAS
REVILLAGIGEDO DURANTE LA
"ISLAND CURRENT SURVEY" DE 1957**

by — por

EDWARD B. BENNETT and — y MILNER B. SCHAEFER

La Jolla, California

1960



INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION

COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

Bulletin — Boletín

Vol. IV, No. 5

**STUDIES OF PHYSICAL, CHEMICAL, AND BIOLOGICAL
OCEANOGRAPHY IN THE VICINITY OF THE REVILLA
GIGEDO ISLANDS DURING THE
"ISLAND CURRENT SURVEY" OF 1957**

**ESTUDIOS DE OCEANOGRAFIA FISICA, QUIMICA Y
BIOLOGICA EN LA VECINDAD DE LAS ISLAS
REVILLAGIGEDO DURANTE LA
"ISLAND CURRENT SURVEY" DE 1957**

by — por

EDWARD B. BENNETT and — y MILNER B. SCHAEFER

La Jolla, California

1960

CONTENTS — INDICE

ENGLISH VERSION — VERSION EN INGLES

	Page
INTRODUCTION.....	219
ALIJOS ROCKS.....	219
CLARION ISLAND.....	220
Physical and chemical data.....	220
Biological data.....	223
SHIMADA BANK.....	226
Physical and chemical data.....	226
Biological data.....	229
SOCORRO ISLAND.....	230
FIGURES—FIGURAS.....	232
TABLES—TABLAS.....	255

SPANISH VERSION — VERSION EN ESPAÑOL

	Página
INTRODUCCION.....	258
ROCAS ALIJOS.....	258
ISLA CLARION.....	259
Datos físicos y químicos.....	260
Datos biológicos.....	263
BANCO SHIMADA.....	266
Datos físicos y químicos.....	266
Datos biológicos.....	269
ISLA SOCORRO.....	271
LITERATURE CITED—BIBLIOGRAFIA CITADA.....	273
APPENDIX—DATA RECORD.....	275
APENDICE—REGISTRO DE DATOS.....	275
Part I. Methods.....	276
Parte I. Métodos.....	278
English-Spanish glossary—Glosario inglés-español.....	280
Part II. Observed data (Datos Observados).....	280
A. Hydrographic station data (Datos de las estaciones hidrográficas).....	281
B. Bathythermograph observations (Observaciones batitermográficas).....	309
C. GEK observations (Observaciones con el GEK).....	314
D. Parachute drogue observations (Observaciones a base de boyas con paracaídas).....	316
E. Miscellaneous biological and productivity observations (Varias observaciones biológicas y de productividad).....	317

STUDIES OF PHYSICAL, CHEMICAL, AND BIOLOGICAL OCEANOGRAPHY IN THE VICINITY OF THE REVILLA GIGEDO ISLANDS DURING THE "ISLAND CURRENT SURVEY" OF 1957

by

Edward B. Bennett and Milner B. Schaefer

INTRODUCTION

The tendency of the tunas, especially the yellowfin (*Neothunnus macrop-
terus*) to be more abundant in the near vicinity of islands and seamounts, or
"banks", than in the surrounding oceanic areas, is well known to commer-
cial fishermen. This has been confirmed by statistical analysis of fishing
vessel logbook records, which demonstrates that the catch-per-day's-fishing
is, indeed, higher in the near vicinity of these features.

It is hypothesized that islands and seamounts cause changes in the
physical circulation or the biochemical cycle resulting in greater supplies
of food for tunas in their immediate environs. In order to examine this
hypothesis, and in order to study possible mechanisms involved, the "Island
Current Survey" was undertaken from 8 May to 12 June, 1957, under the
joint auspices of the Inter-American Tropical Tuna Commission and the
Scripps Institution of Oceanography. Surveys of varying nature and extent
were made from *M/V Spencer F. Baird* near Alijos Rocks, Clarion Island,
Shimada Bank and Socorro Island (Figure 1). These studies sought to pro-
vide knowledge of the action of islands and seamounts in arresting, stalling
or deflecting the mean current past them, in establishing convergence and
divergence in the surface flow, in producing vertical motion (mixing and
upwelling), and in influencing the primary production and the standing
crops of phytoplankton and zooplankton. Each survey is discussed below
in detail.

Observations made at a front on 10 June will be discussed in another
paper.

ALIJOS ROCKS

Alijos Rocks, centered at 24°57'N, 115°45', consists of three main
pinnacles and many exposed rock and shoal areas in a region 200 yards
wide extending one-third mile in a north-south direction. Six miles distant
from the Rocks, depths are about 1300 fathoms.

A quick survey in the vicinity of Alijos Rocks was made on 10 May
1957. Bathythermograph, Geomagnetic Electrokinetograph (GEK), sur-
face chlorophyll, and productivity (C^{14} uptake) measurements were made

(Figure 2). Since the initial analysis of these data at sea indicated no effects due to the presence of the Rocks, no detailed survey was made and *Baird* departed for Clarion Island. Further analysis ashore confirmed the original conclusions. However, in view of the positive results of the subsequent Clarion Island and Shimada Bank surveys (discussed below), and the fact that all but one observation point near Alijos Rocks were more than four miles offshore, it is possible that a local, limited, but observable "island effect" may have been missed.

CLARION ISLAND

Clarion Island is the westernmost of the Revilla Gigedo Islands, and is centered at $18^{\circ}22'$ N. and $114^{\circ}44'$ W. It is about five miles long and two miles wide, with its major axis running nearly due east-west. The available bathymetric data indicate that the 100 fathom contour lies about two miles from the island, while the 500 fathom contour lies about four miles offshore (Figure 3).

The island is located in the large and rather poorly defined area where the California Current merges with the North Equatorial Current. Surface currents in the vicinity of the island are generally slow (less than one-third knot) and variable (Cromwell and Bennett, 1959). During May and June, the period of the survey discussed below, the mean surface drift is westward.

The investigation of the Clarion Island area, from 12 May to 1 June 1957, was conducted in two parts: an "offshore" survey and an "inshore" survey. The former consisted of a grid pattern of sixteen stations, centered on the island (Figure 4). The grid was about 130 miles square. It was hoped that this survey would establish the mean pattern of the circulation in the area, so that the upstream and downstream sides of the island could be defined and provide a general picture of the distribution of biological properties in relation to the island. Then, in an attempt to determine "island effect", the inshore survey was to be made in closer proximity to the island with emphasis on the upstream and downstream sides. The desired result was to find in nature what has since been described by Uda and Ishino (1958). Those authors showed that eddying and upwelling occurred at the downstream side of nearly every island model.

Physical and chemical data

The offshore survey did not indicate a persistent preferred-direction circulation for the entire area. Large eddies were defined by both the GEK observations (Figure 5) and the geopotential topography of the sea surface, relative to an assumed level surface at 300 decibars (Figure 6). There is some doubt that these eddies were due to an island effect, or that they even existed, since the total range of sea level over the entire area during

the offshore survey (12 dyn. cm.) was not much larger than that which occurred within a few hours at a single anchor station (9 dyn. cm.). The latter was determined from the variation of the temperature-depth curve, assuming a constant T-S relationship, during a series of hourly bathythermograph observations. However, the results of drogue current measurements (discussed below) suggest that the large eddy centered west of the island existed during the period of the Clarion Island survey.

Thirteen shallow parachute drogues were released three to six miles north of the island on 18 May and tracked simultaneously for about thirty-one hours. An additional five drogues were released singly between 20 and 25 May and tracked for periods up to fourteen hours. It was possible to draw a system of flowlines (Figure 7) consistent not only with all drogue tracks but also with all 49 GEK observations made within eight miles of the island. The northeasterly flow at some distance from the island, as shown in this figure, agrees with the dynamic topography (Figure 6), and the small eddies along the north and east sides of the island are consistent with this current direction and the model studies of Uda and Ishino. Chlorophyll "a" data, discussed in more detail below, provided an indirect indication of upwelling, particularly off the northeast corner of the island; the chlorophyll content of the water column there was by far the highest observed during the island Current Survey. Therefore, it could be concluded that Clarion Island perturbed not a preferred-direction ocean circulation but the flow in a large counter-clockwise eddy. However, such a conclusion is subject to the assumption that a steady or near-steady velocity field existed during the twenty-one day observational period, and this assumption is questionable because of the result derived from the anchor station data.

The question may arise as to whether the eddies indicated in the offshore survey data were associated with circulation through the group of Revilla Gigedo Islands. Mao and Yoshida (1955) consider such features characteristic of ocean circulation within the Marshall Islands area and Sette (1955) has described two semi-permanent eddies just south of the Hawaiian Islands. Since the four islands of the Revilla Gigedo group are small, widely separated, and rise from the deep sea floor, it is doubtful that there is a similar effect. This does not eliminate the possibility of an island effect associated with each island.

Wind effects in these data could not be estimated because of the constancy of the wind-field during the twenty-one day observational period. At a distance from the island the wind was always from the northerly quadrant (322° - 060° T), while at the island some variability of direction was observed. The wind speed varied between 0 and 16 knots, and averaged 10 knots.

During the initial approach to Clarion Island bathythermograph observations were made from Alijos Rocks ($24^{\circ}55'$ N, $115^{\circ}45'$ W) to shoal water

off the island. Figure 8 is the temperature section for the last twenty-eight miles of the approach. Along this section the thickness of the surface isothermal layer decreased from 60 meters offshore to less than 30 meters near the island. To determine if the thickness of the mixed layer was related to the proximity of the island, the morphology of the base of the mixed layer was determined from all bathythermograph data (Figure 9). The isobaths indicate that in the area within thirty miles of the island there existed a dome whose shallowest depths (less than 20 meters) were at the island. This suggests that the thinning of the mixed layer was an island effect. However, such a relationship cannot be established conclusively because, at distances greater than forty miles from the island, there were three areas in which the topography of the mixed layer showed a comparable doming effect.

The hydrographic station positions of the "inshore" survey are shown in Figure 10. A comparison of data from these stations with those from the offshore survey should indicate results of island effect. One possible effect is vertical mixing over the island slope. This is best examined by considering the field of a variable, such as salinity, dissolved oxygen, or nitrite, whose vertical distribution has relative maximum or minimum values within the upper 200 meters of the water column. In what follows, the distribution of properties in two hydrographic sections is discussed. Section A trends northwest from Clarion Island and includes stations 36 to 40 from the inshore survey and station 2 from the offshore survey; Section B trends southeast from the island and includes stations 17 to 21 from the inshore survey, and station 16 from the offshore survey.

The vertical distribution of salinity was characterized almost everywhere by a relative maximum at 40 to 50 meters depth, and a relative minimum at 80 to 100 meters depth (Figure 11). In Section A, the salinity in the maximum decreased shoreward from greater than 34.5‰ at station 2 to about 34.3‰ over the island slope. In Section B the salinity maximum existed shoreward as far as station 20, but at station 19 the water column was nearly isohaline. The salinity in the minimum varied little, being always close to 34.1‰ .

As shown in Figure 12, the maximum concentration of dissolved oxygen at about 45 meters depth decreases to less than 5.0 ml./L. inside the 70 meter isobath surrounding the island.

Figure 13 shows that the concentration of nitrite in the maximum at 75 meters depth was about $0.35\text{ }\mu\text{gm.-at./L.}$ at the island slope, but exceeded $0.50\text{ }\mu\text{gm.-at./L.}$ about two miles seaward.

The reduction or disappearance of the relative maxima and minima in these vertical distributions of salinity, oxygen, and nitrite suggests that a vertical mixing process was occurring over the island slope. However, this was not confirmed by the distribution of temperature (Figure 14), there

being no apparent displacement, divergence, or convergence of isotherms. In a zone of vertical mixing isotherms would tend to become vertical as the water column approaches homogeneity.

The distribution of inorganic phosphate is shown in Figure 15. In the upper 100 meters of water the phosphate concentration was only slightly lower offshore than inshore, whereas at greater depths this difference was much more pronounced. For instance, in the offshore area a phosphate concentration of $2.0 \mu\text{gm.-at./L.}$ occurred at 350 meters, while at the island slope this concentration occurred at depths of about 150 meters. Since none of the other observed variables showed this difference in over-all distribution it was of interest to examine all the phosphate data from the Clarion Island area. These were divided into inshore (five or less miles from the island) and offshore (ten or more miles from the island) groups. Such a division of the data excluded station 42, which was occupied about seven miles north of the island. Since these observations indicate a correlation between temperature and inorganic phosphate concentration, the former was chosen as the independent variable in this analysis. Figure 16 shows the scatter diagram and mean curve for the phosphate-temperature data of each group, for temperatures less than 15°C. The groups appear to differ at all temperatures, and certainly differ at temperatures lower than 11.5°C (at depths greater than 200 meters) because the 95 per cent confidence limits of each mean curve do not overlap. Greater credence is imparted to this difference by the station 42 data which, at temperatures lower than 10.5°C. lay between the two regions defined by the confidence limits. This relative position conforms to the geographical position of station 42 between the inshore and offshore groups. It is concluded, therefore, that in the depth interval 200 to 850 meters the concentration of inorganic phosphate was about $0.4 \mu\text{gm.-at./L.}$ higher at the inshore stations than at the offshore stations. A similar analysis of dissolved oxygen data indicated no significant differences between inshore and offshore groups.

The higher phosphate concentration inshore may be due primarily to the accumulation and subsequent decomposition of detritus on or near the island slope. A horizontal diffusive or advective process could then give rise to the horizontal phosphate gradients indicated in Figure 15.

Biological data

Biological data included measurements of chlorophyll "a" at various depths to about 100 meters at a considerable number of stations, C^{14} uptake (productivity) measured *in situ* at several depths at 9 stations, and quantitative oblique zooplankton hauls at 15 stations.

Contents of chlorophyll "a" at different depths from the surface to 100 meters are tabulated in Table 1. In this table, the data have been grouped according to distance from the island, as "offshore" and inshore". While

there is considerable variability among stations in each group, it may be seen that the surface chlorophyll is, on the average nearly the same inshore and offshore, but the chlorophyll at 10, 30, and 50 meters averages significantly higher at the inshore stations. There appears to be no significant difference between the averages for the two groups below about 80 meters. Station 42, which is about seven miles from the island, is more similar to the inshore group and, as noted above, it also exhibited greater similarity in respect to the phosphate-temperature relationship. Excluding this station, the chlorophyll in the water column to 80 meters computed for ten offshore stations averages 18.0 mg/m^2 . The comparable average for six inshore stations at which observations extended to 80 meters or more is 27.2 mg/m^2 . It thus appears that the standing crop of phytoplankton measured by this means, averages about 50 per cent higher at stations within five miles of the island than at stations further offshore (with the exception of station 42). This could be the result of a higher basic rate of production in the inshore area, or could be due to a greater retention of the plants in the upper layers near-shore. Such retention could be the result of upwelling which would retard the "fallout" of plants into deeper waters. It is also possible that the higher chlorophyll values at intermediate depths inshore is due to the lateral transport by mixing of phytoplankton which had fallen out into the island slope. It must be noted in this connection that the technique used for measuring chlorophyll will include not only the active chlorophyll "a" in living plants, but also some of the decomposition products of chlorophyll from recently dead plants.

Measurements *in situ* of C^{14} assimilation rate were made at four "offshore" and four "inshore" stations, as well as at the intermediate station 42, the results being tabulated in Table 2. Although there is considerable variability in the data, it appears that the average productivity at the inshore stations is, indeed, higher than at the offshore stations. The mean productivity in the water column at the four offshore stations was $0.127 \text{ gC/m}^2/\text{day}$, while at the two inshore stations which extended to 100 meters it was $0.178 \text{ gC/m}^2/\text{day}$, or a ratio of 1.40, which is nearly the same as the ratio (1.50) of average chlorophyll "a" in the water column at offshore and inshore stations. The data also suggest that the higher productivity at inshore stations occurs at about 10 to 50 meters, which is roughly the same depth interval in which the chlorophyll at inshore stations exceeds that of offshore stations.

As noted above, there is considerable variability among stations of both the inshore and offshore groups, especially with respect to chlorophyll content, which may be examined more closely. In Figure 17 have been plotted and contoured the values of chlorophyll "a" in Section A, running northwest from the island, and Section B, running southeast from the island, corresponding to the sections of physical and chemical properties presented earlier. In addition, Section C (Figure 18) shows the distribution

of chlorophyll in a section running northerly from the northeast corner of the island, including stations 42 to 46 of the inshore survey and station 4 of the offshore survey.

In Section B there is quite evident a chlorophyll maximum near 80 meters, both offshore and inshore, the values in the maximum decreasing in the offshore direction. The data for Section A suggest that the situation may be similar, but the facts that there is only one observation deeper than 80 meters, and that there is a high value of $630 \text{ mg}/1000 \text{ m}^3$ at 80 meters at station 2, leave this obscure. In Section C the chlorophyll maximum appears to be somewhat higher in the water column, at about 60 meters inshore. Values in the maximum are nearly twice as large as in the other sections, and the values again, in general, decrease in the offshore direction. There also appears to be in all these sections, a tendency for the isopleths to spread out both above and below the maximum as the island slope is approached. This is consistent with the hypothesis of a vertical mixing process over the slope.

The markedly higher chlorophyll values at intermediate depths at stations of Section C would lead one to suggest that the productivity here is higher than at other near-shore stations. Unfortunately, productivity determinations were made only at station 42 in this quadrant, and that station is further offshore than other "inshore" stations. It is, however, perhaps significant that (Table 2) the productivity at station 42 was higher than at any other station in the survey.

Comparison of Figure 17 with Figure 13 and 14 indicates that the chlorophyll maximum near 75 meters corresponds with the depth of the most rapid gradient of the thermocline, and with the depth of the nitrite maximum. The latter, however, increases in the offshore direction, while the chlorophyll decreases. We suggest that the following processes are responsible for these phenomena: The productivity is somewhat higher near-shore than offshore, as a result of increased vertical mixing and perhaps some upwelling. The phytoplankton which falls out from the upper mixed layer tends to accumulate in the thermocline due to density effects, and also may accumulate on the island slope. Lateral mixing carries this accumulated organic material, much of which is dead or dying, offshore. The bacterial decomposition of this organic material produces nitrite (and later nitrate), as described by Harvey (1955, p. 74 *et seq.*) and Brandhorst (1958).

There appears, then, to be good evidence that the local effects very near to Clarion Island, particularly on the northern (downstream) side, lead to an increase in basic productivity and in standing crop of phytoplankton. No resulting effects on the zooplankton crop were detected. Quantitative oblique zooplankton hauls at ten offshore stations (Nos. 1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 14, 16) yielded zooplankton displacement volumes from

6 ml/1000 m³ to 26 ml/1000 m³ with a mean of 16 ml/1000 m³. Hauls at four stations nearer to shore (21, 34, 42, 47) yielded zooplankton displacement volumes from 1 ml/1000 m³ to 21 ml/1000 m³, with a mean of 11 ml/1000 m³.

Whereas the rates of carbon assimilation and the standing crop of phytoplankton (measured by chlorophyll) are of moderate magnitude in the vicinity of Clarion Island, in comparison with other regions of the Eastern Pacific (Holmes, Schaefer and Shimada, 1957; Holmes, *et al*, 1958), the zooplankton volumes are very low. It seems to us, therefore, unlikely that the large stocks of tuna encountered by the fishing fleet in the vicinity can be supported by organisms which depend on zooplankton for their food. It is suggested that the tunas may be supported by herbivorous or detritus-feeding organisms which feed on the phytoplankton which occurs in the vicinity of the island and much of which may accumulate on the bottom, and also perhaps on sessile plants growing on the island slope. Examination of stomach contents of tuna from this area may shed some light on this matter.

SHIMADA BANK

About 180 miles southwest of Clarion Island, and centered at 16°52.2' N and 117°30.0' W, is a recently discovered bank having a minimum depth of 20 fathoms. The name "Shimada Bank" has been proposed for this submarine feature in honor of the late Dr. Bell M. Shimada.

During the period 2-5 June 1957, a hydrographic and biological survey was carried out in the vicinity of the bank. In addition to the physical, chemical, and biological observations, several sounding runs were made to develop the bathymetry of the bank. Figure 19 shows that Shimada Bank is essentially conical, except for a shoulder which extends southeastward for about one-half mile and has minimum depths between 25 and 30 fathoms. Excluding this shoulder, the diameter of the 30-fathom contour is about one-third mile, while that of the 60-fathom contour is about one mile.

The hydrographic station and bathythermograph positions of the Shimada Bank survey lie within an area about five miles square as indicated in Figure 20. The hydrographic stations were made along two lines across the bank; one from south to north (Section I), the other from east to west (Section II).

Physical and chemical data

Twelve GEK observations of the surface current were made. However, due to the loss of two of the original ship's track charts, the positions of only two of these observations are known. This is unfortunate because there is no other means of determining whether the surface current was deflected in the vicinity of the bank. Since the directions of the surface

current observations lay within the sector 334°T through 090°T , the mean of the observations (a current of $26 \text{ cm.}\cdot\text{sec}^{-1}$ directed 037°T) is probably a reasonable estimate of the mean surface current in the area studied. Supporting evidence for this was the track of one parachute drogue during a six hour release (012°T , $33 \text{ cm.}\cdot\text{sec}^{-1}$). This direction, it should be pointed out, is the direct opposite of what would be expected on the basis of the charts of average current "set" in Cromwell and Bennett (1959).

In order to determine what effect the bank had on the topography of a shallow isothermal surface, the topography of the 24°C surface was drawn from the bathythermograms. Figure 21 shows that in this surface a pattern of domes and hollows existed. These were distributed approximately symmetrically about a line directed 030°T which passes over the shoulder of the bank. Since the direction of the line of symmetry agrees very well with the direction of the estimated mean current (037°T), there may have been a relation between the direction of the mean surface current and the morphology of the 24°C surface.

The isothermal surface was shallowest (less than 35 meters) over the shoulder of the bank, and in two areas off the bank: one of them two miles to the west and the other one mile to the southsoutheast. Two areas in which this surface was deepest (more than 55 meters) were located one mile north and two miles east of the bank, respectively.

In discussing qualitatively the geostrophic flow pattern in the isothermal surface, it is necessary first to determine whether the isothermal surface is also isanosteric in the region of investigation. Table 3, which lists the value of thermosteric anomaly at 24°C for all stations in the two hydrographic sections, shows that the isothermal surface closely approximates an isanosteric one in which geostrophic flow is nearly along isobaths, with greater depths on the right. Therefore, the morphology of the surface suggests that there was counter-clockwise flow over the bank shoulder and in the two other dome areas, while clockwise flow existed in each of the hollows.

The suggested flow over the bank shoulder is worthy of consideration since the last statement implies the existence of a counter-clockwise eddy there. Defant (1940) discussed some aspects of the counter-clockwise eddy associated with the Altair Dome whose shallowest depth is about 1600 meters. If such an eddy actually exists over Shimada Bank, then counter-clockwise eddies may be characteristic of circulation over seamounts in the northern hemisphere, provided the seamount extends above the lower boundary of mean ocean circulation. However, this has as yet no theoretical basis and is, in fact, opposite to the direction of flow over northern hemisphere banks suggested by Iselin (1955). Therefore, no *a priori* conclusion can be made about flow deviations, nor can the mechanism which would cause and maintain a counter-clockwise eddy over a seamount be inferred.

It is of interest to speculate about the water structure which would exist within such an eddy. Since an eddy is observed some time after its formation, the characteristics of the water in the interior should differ from those of the external water mass for two reasons. First, if it is assumed that the characteristics of the external water change with time, water inside the eddy should have some characteristics of earlier external water even though some exchange of water may occur continuously between the interior and exterior. Second, and probably more important, the anticyclinal structure of the eddy will tend to decay because of lateral mixing with the external water. No matter how small this effect is, there must be admixture and upwelling of deeper water to maintain the anticyclinal structure. In the following paragraphs the requirements of this model are compared with field observations in order to reach a conclusion concerning the existence of the indicated eddy over Shimada Bank.

Relative to the surrounding area, the sea surface within a counter-clockwise eddy should have lower temperature, higher salinity, higher inorganic phosphate concentration, and so on, because of the anticyclinal structure of the eddy and because of the admixing and upwelling of deeper water. Temperature is the only parameter for which enough observations exist to determine if this was true. In Figure 22, the surface temperature for each bathythermograph section is plotted. In each case the temperature was lowest near or over Shimada Bank. Since the temperature range was not the same for each section (probably due to time differences in observation), a horizontal sea-surface temperature distribution cannot be drawn. To achieve comparability, the difference between each temperature and the mean of all the surface temperatures in its section was determined. The plot of these anomalies (Figure 23) indicates clearly the sea-surface temperature was lowest over the shoulder of the bank and increased outward from this cold center by 0.3°C within one-half mile. Sea-surface temperature is thus consistent with the model.

The limiting depth of the eddy would usually be indicated by horizontal isotherms. From the temperature distributions derived from four bathythermograph sections (Figure 24), it was possible to ascertain this depth as being about 80 meters.

In Figures 25-30 the distributions of several variables are shown for the two hydrographic sections. Although neither section ran through the center of the possible eddy, some differences in the distributions should have been apparent over and near Shimada Bank. The distributions of thermocline anomaly and temperature (Figures 25 and 26) demonstrate only the anticyclinal structure. The salinity distributions (Figure 27) indicate the absence of subsurface salinity minimum over the bank (Section I) and the reduction or disappearance of a deeper relative maximum and minimum near the bank (Section II). Similarly, the subsurface oxygen maximum, indicated in Figure 28 by the 5.0 ml./L. isopleth, did not exist

within one mile of the bank. The distribution of nitrite (Figure 29) shows that the concentration at the maximum exceeded $1.0 \mu\text{gm-at./L.}$ only within one and one-half miles of the bank. At depths above 100 meters, the inorganic phosphate concentration was usually higher within one mile of the bank than at greater distances (Figure 30). The best example of this was the concentration of $1.12 \mu\text{gm-at./L.}$ at 70 meters (near the sea bottom) at station 54. At other stations, the concentration at that depth never exceeded $0.6 \mu\text{gm-at./L.}$ and was usually $0.4 \mu\text{gm-at./L.}$ Close to and over the bank, therefore, the ocean environment was different, and this is consistent with the model.

There are two observations which satisfy the upwelling requirement of the model. First, in the thermosteric anomaly values of Table 3 there is a slight minimum over Shimada Bank (stations 54, 55, and 62). Calculation showed that the salinity in the isothermal surface was about 04.0‰ higher over the bank. This could occur by admixture of deeper, more saline water into shallower depths and its subsequent warming. Second, the relatively high phosphate concentration near the sea bottom could arise by the accumulation of phosphate from detritus falling out into the inward and upward moving water (Ketchum, 1957).

Since there was reasonable agreement between field observations and model requirements, it is suggested that the eddy was real. It is emphasized that the mechanisms which caused and maintained it are not understood.

Biological data

Chlorophyll "a" was measured at a number of depths at eight of the hydrographic stations (Table 4). Chlorophyll at all levels is lower than at either the offshore or inshore stations of the Clarion Island Survey, and the difference is especially pronounced at depths between 30 and 80 meters. Total chlorophyll in the water column is, on the average, only about one-third that of the inshore Clarion Island stations, and one-half that of the offshore Clarion island stations.

Vertical distributions of chlorophyll in the two sections across the bank are plotted and contoured in Figure 31. In the north-south section there is evidence of a maximum near 80 meters, but the values in the maximum are much less than those at Clarion Island. There is also a suggestion that the highest values in the maximum are to be found at some distance away from the bank, rather than decreasing from the shore outward as appeared to be true at Clarion Island. The nitrite maximum (Figure 29) corresponds rather well with the chlorophyll maximum.

In Section II there is no evidence of a chlorophyll maximum. However, it may be seen from Figure 29 that the nitrite maximum in this section was somewhat deeper than in Section I, being at a depth of about

100 meters. Chlorophyll samples were not taken below that depth, so a maximum corresponding to the nitrite maximum would not be detected.

Productivity was measured *in situ* at two stations near the bank (Table 5). It is to be noted that the C^{14} uptake at the surface was high, by comparison with other determinations made on this cruise and with the results obtained on other cruises in this general region (Holmes, Schaefer and Shimada, 1957; Holmes *et al* 1958). Uptake at sub-surface levels, however, was only moderate, so that the integrated values for the water columns are about the same as at stations near Clarion Island.

These data are not inconsistent with the existence of counter-clockwise eddy over the bank above 80 meters, with associated upwelling and outward net motion at the surface, as inferred above from the physical data. In such a situation it would be expected that the productivity over and near the bank would be high, despite a low standing crop of phytoplankton, and that the maximum chlorophyll due to fallout of phytoplankton from the near-surface layer would be highest at some distance offshore near the outer edge of the eddy.

Zooplankton volumes, measured at six stations, ranged from 18 to 114 ml 1000 m³, averaging 55 ml 1000 m³, or about four times as high as near Clarion Island. The existence of a larger standing crop of zooplankton and a smaller crop of phytoplankton, with about the same rate of basic productivity, leads us to speculate that there may be a greater grazing intensity at Shimada Bank which keeps down the phytoplankton stock.

Although the zooplankton volumes are somewhat higher in the vicinity of Shimada Bank than at Clarion Island, they are still rather low in comparison with those encountered in other regions of the Eastern Pacific where large concentrations of tunas are found (Holmes, Schaefer and Shimada, 1957). Therefore, we suspect that, here again, the tuna stock may be dependent for food in large part on benthic organisms which are herbivorous or detritus feeders, rather than on the pelagic organisms which derive their sustenance from the zooplankton.

SOCORRO ISLAND

Socorro Island, centered at 18°47'N, 110°59'W, is the largest of the Revilla Gigedo Islands with a maximum dimension of ten miles (Figure 32). Since bathymetric data for waters adjacent to the island are scarce, the 100 fathom contour indicated in Figure 32 is an approximation. North and south of the island the 100 fathom contour occurs about five miles offshore.

During 8-9 June a quick survey was made which included ten hydrographic stations distributed in three short sections (three or less miles) perpendicular to Socorro Island. Because of the limited amount of data,

no estimate can be made of the effect of the island on a mean ocean current. Near-shore variations of water structure were observed only on the longest section, on the south side of the island.

The distributions of temperature, salinity, dissolved oxygen and inorganic phosphate in this southern section are shown in Figure 33. Horizontal variations of structure were limited to the upper 40 meters. The tendency toward vertical homogeneity over the island slope in each parameter suggests vertical mixing there. Since the values of all variables at 20 meters depth at inshore station 67 were similar to those between 30 and 35 meters at station 68, it appears that water in a layer next to the bottom is moving up the island slope between those two stations. Such an upwelling mechanism would not be inconsistent with an offshore or along-shore surface drift of fresh water, which is suggested by the isohalines. Consistent with these two processes, the shallow water near the island had lower temperature, salinity, and dissolved oxygen content than water at similar depths offshore. Except near the bottom on the island slope the horizontal variations of inorganic phosphate were insignificant.

Chlorophyll "a" determinations were made at several depths at the inner and outer stations of each of the three sections; these are tabulated in Table 6. Chlorophyll in the water column to 80 meters, determined at the three outer stations, is about the same as the values encountered at "inshore" stations near Clarion Island. There is, apparently, a chlorophyll maximum at about 50 meters, but this is much more pronounced at some stations than others. The data are too few to determine what relationship this has to the distributions of other properties.

Oblique zooplankton hauls to approximately 150 meters depth were taken at stations 70, 73, and 76, yielding volumes (per 1000 m³ of water) of 36 m1, 23 m1, and 58 m1, respectively. These volumes are not higher than are encountered in this region at stations some distance from the island (Klawe, 1959) and thus give no evidence of a larger standing crop of zooplankton in the near vicinity of the island.

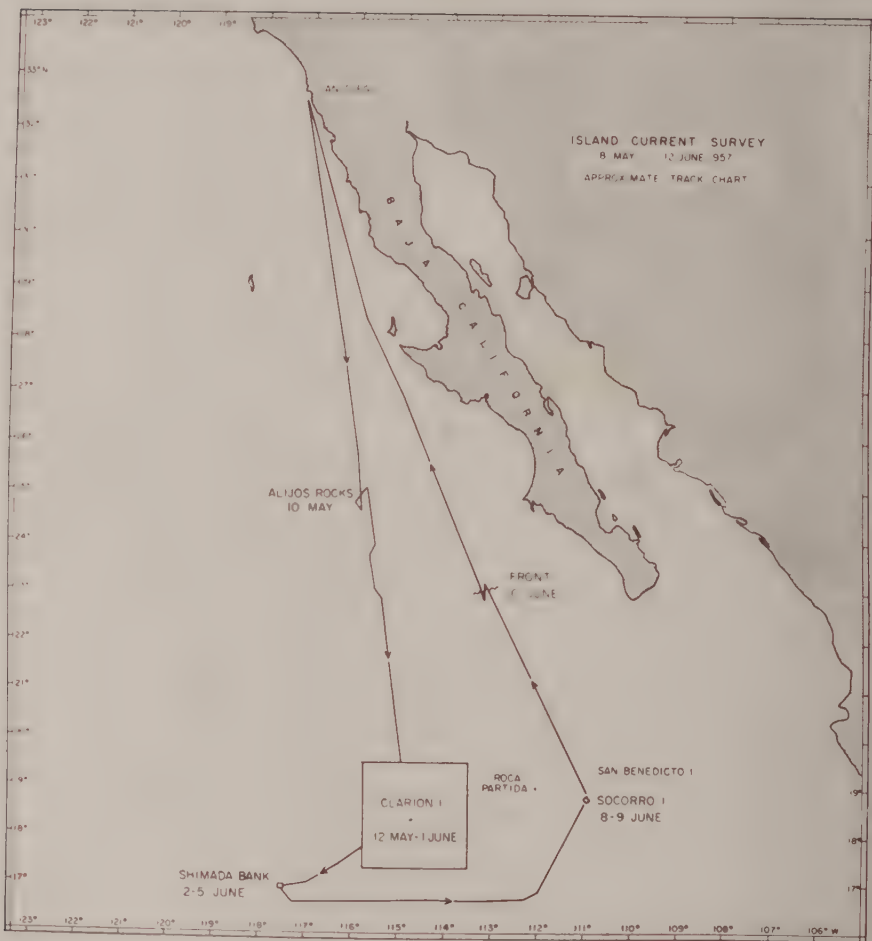


Figure 1. Island Current Survey, 8 May-12 June, 1957. Approximate track chart.

Figura 1. "Island Current Survey", del 8 de mayo al 12 de junio de 1957. Carta con la ruta aproximada.

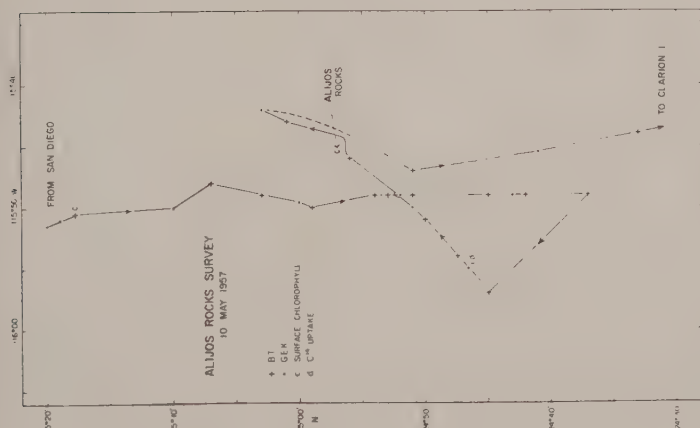


Figure 2. Alijos Rocks Survey, 10 May 1957.

Figura 2. "Alijos Rocks Survey", el 10 de mayo de 1957.



Figure 3. Bathymetry near Clarion Island (in fathoms).

Figura 3. Batimetría en la proximidad de la Isla Clarion (en brazas).

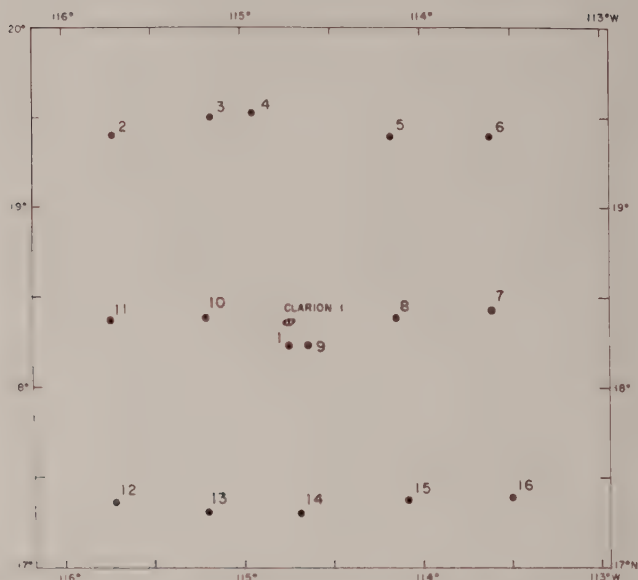


Figure 4. Clarion Island Survey. Hydrographic station position of the "offshore" survey.

Figura 4. "Clarion Island Survey". Posición de las estaciones hidrográficas "mar afuera".

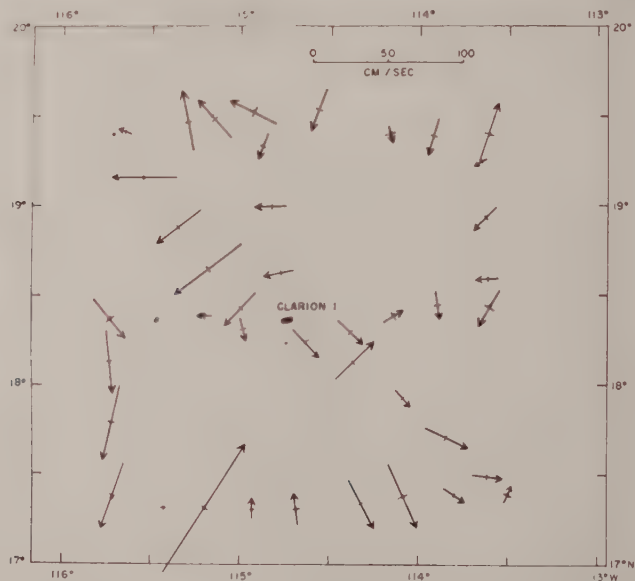


Figure 5. Clarion Island Survey. Surface current (cm.sec.-1) vectors as indicated by Geomagnetic Electrokinetograph observations.

Figura 5. "Clarion Island Survey". Vectores de la corriente de superficie (cm.sec.-1) de acuerdo con las observaciones del electrocinetógrafo geomagnético.

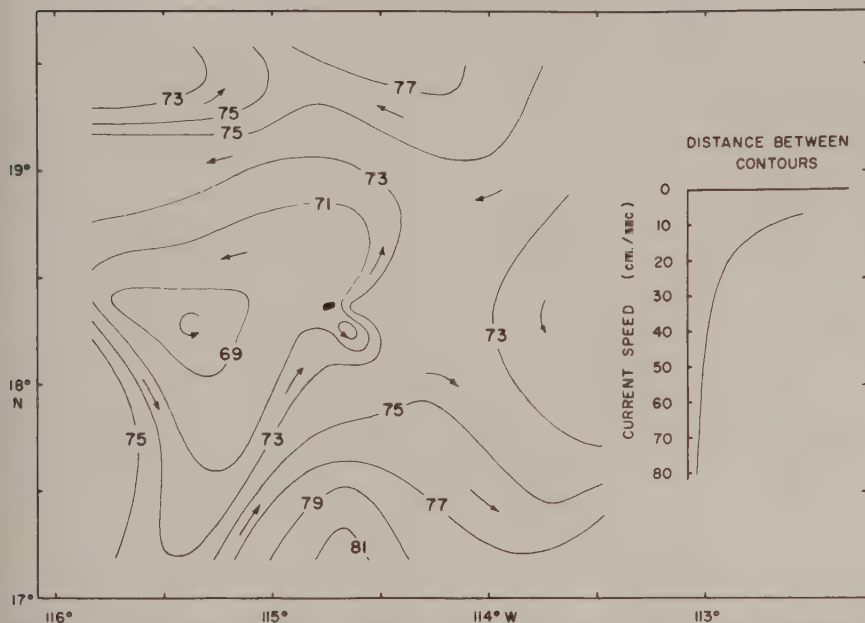


Figure 6. Clarion Island Survey. Geopotential topography (dyn.cm.) of the sea surface relative to an assumed equipotential surface at 300 decibars.

Figura 6. "Clarion Island Survey". Topografía geopotencial (cm. din.) de la superficie del mar con relación a una supuesta superficie equipotencial a 300 decibares.

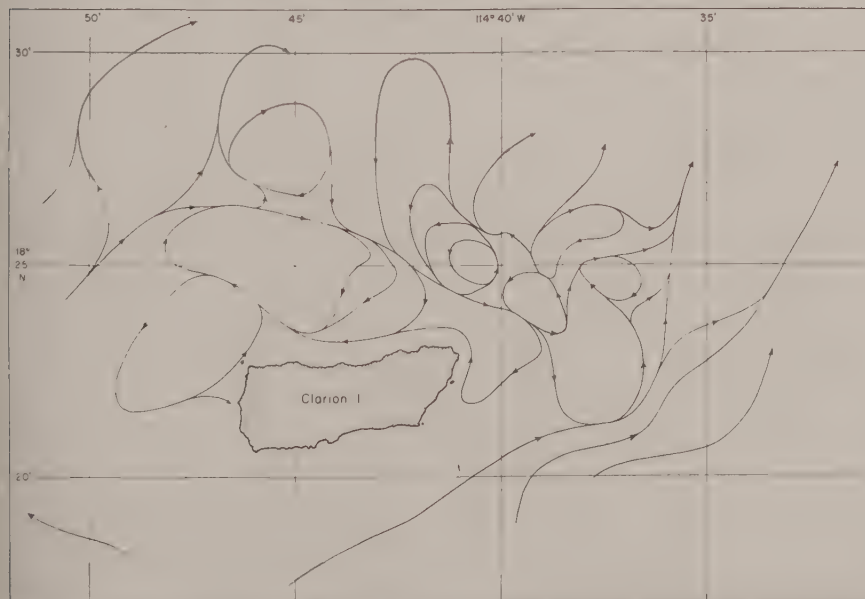


Figure 7. Clarion Island Survey. Pattern of flowlines consistent with eighteen parachute drogue tracks and forty-nine GEK observations.

Figura 7. "Clarion Island Survey". Disposición de las líneas de la corriente de acuerdo con el desplazamiento de 18 boyas con paracaídas y 49 observaciones GEK.

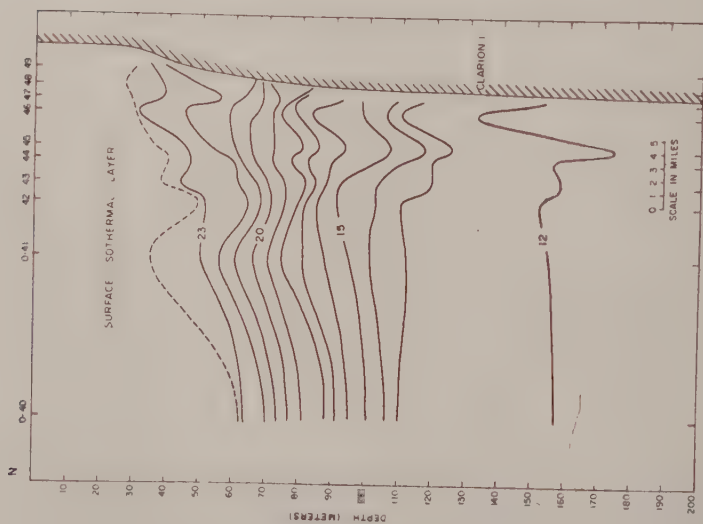


Figure 8. Clarion Island Survey. Vertical distribution of temperature ($^{\circ}\text{C}$) from bathythermograms during the initial approach to Clarion Island. The broken line indicates the limit of the surface isothermal layer.

“Clarion Island Survey”, Distribución vertical de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$) según los batitermogramas durante el acercamiento inicial a la Isla Clarion. La línea interrumpida indica el límite de la capa isotérmica superficial.

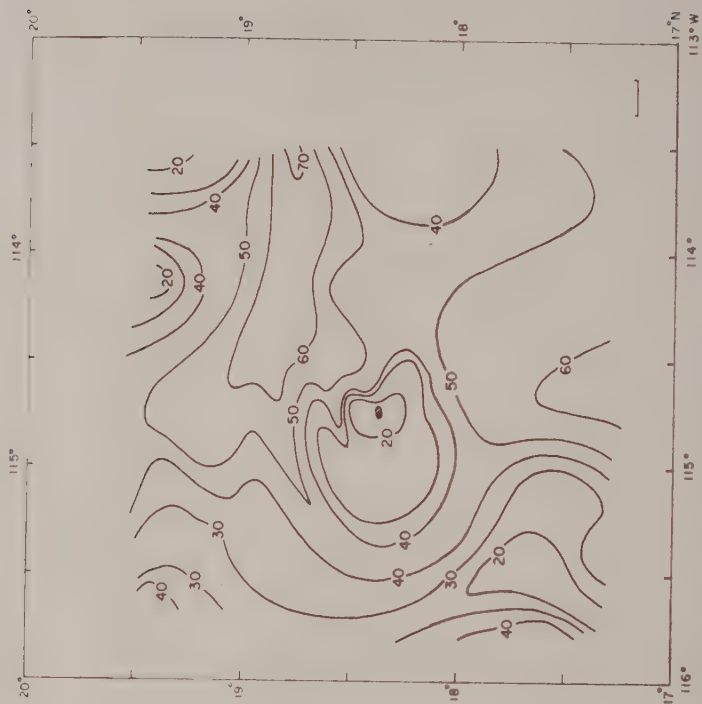


Figure 9. Clarion Island Survey. Depth (meters) of surface isothermal layer from bathythermograms.

Figura 9. “Clarion Island Survey”, Profundidad (en metros) de la capa isotérmica superficial según los batitermogramas.

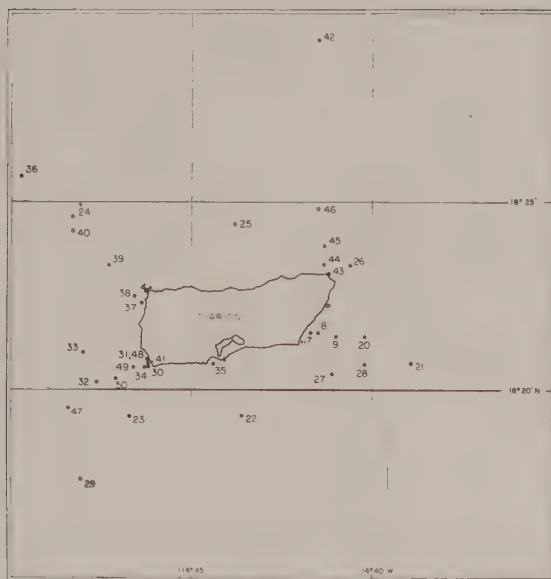


Figure 10. Clarion Island Survey. Hydrographic station positions of the "inshore" survey.

Figura 10. "Clarion Island Survey". Posiciones de las estaciones hidrográficas "costaneras".

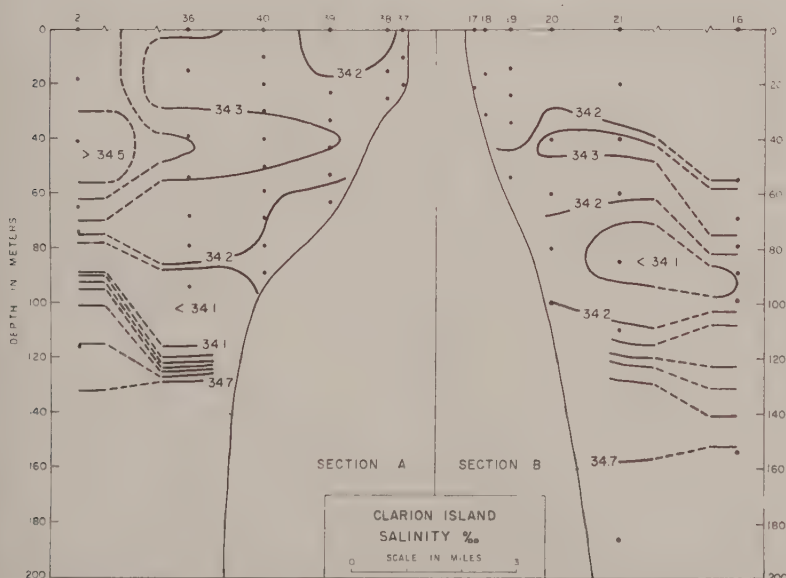


Figure 11. Clarion Island Survey. Distribution of salinity (‰) in Sections A and B.

Figura 11. "Clarion Island Survey". Distribución de la salinidad ‰ en los Perfiles A y B.

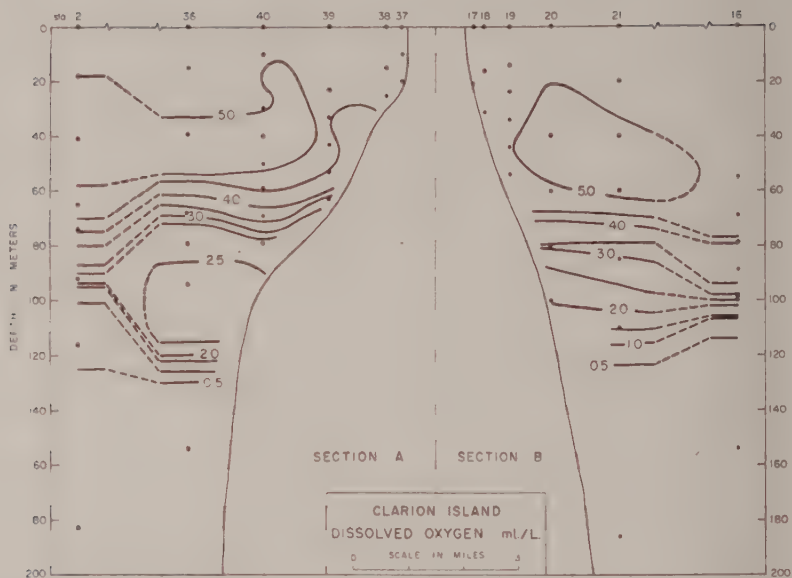


Figure 12. Clarion Island Survey. Distribution of dissolved oxygen (ml./L.) in Sections A and B.

Figura 12. "Clarion Island Survey". Distribución del oxígeno disuelto (ml./L.) en los Perfiles A y B.

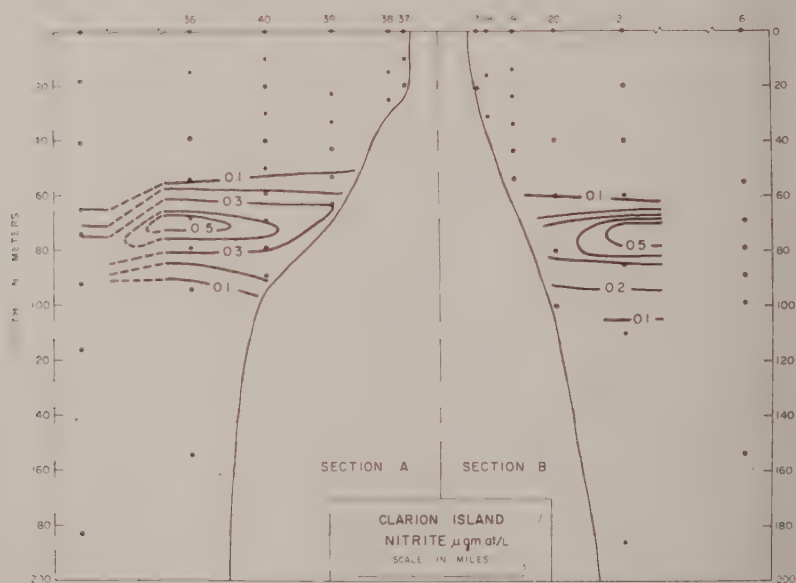
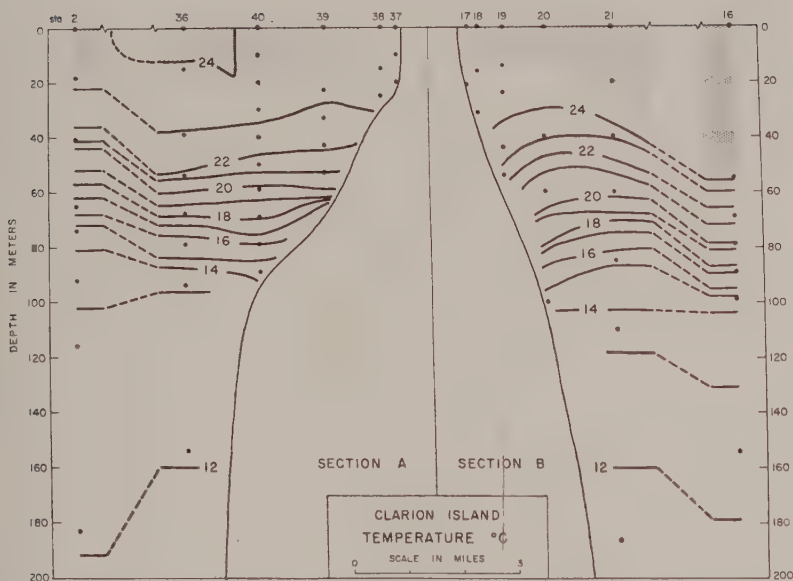


Figure 13. Clarion Island Survey. Distribution of nitrite ($\mu\text{gm.at./L.}$) in Sections A and B.

Figura 13. "Clarion Island Survey". Distribución del nitrato ($\mu\text{gm.at./L.}$) en los Perfiles A y B.



Figuro 14. Clarion Island Survey. Distribution of temperature ($^{\circ}\text{C}$) in Sections A and B. The shaded areas indicate nearly vertically-isothermal water.

Figura 14. "Clarion Island Survey". Distribución de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$) en los Perfiles A y B. Las áreas sombreadas indican aguas casi isotérmicas en el plano vertical.

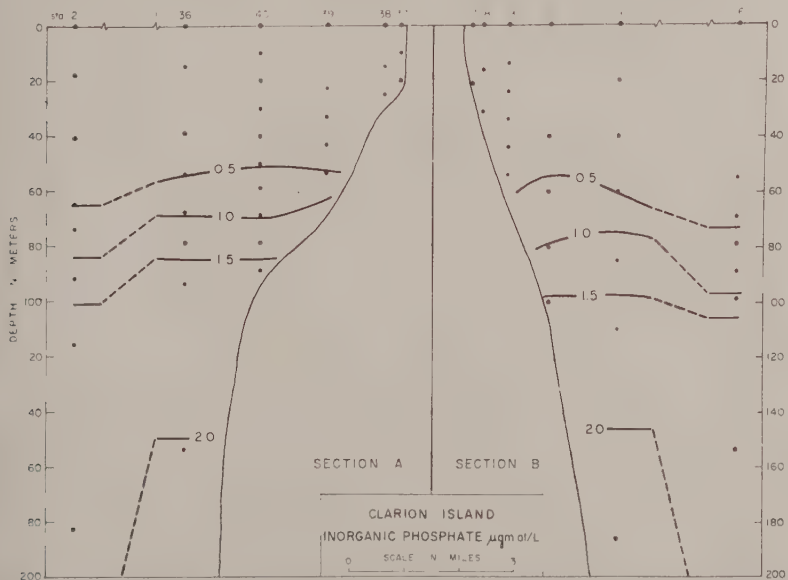


Figure 15. Clarion Island Survey. Distribution of inorganic phosphate ($\mu\text{gm. at./L.}$) in Sections A and B.

Figura 15. "Clarion Island Survey". Distribución del fosfato inorgánico ($\mu\text{gm.at./L.}$) en los Perfiles A y B.

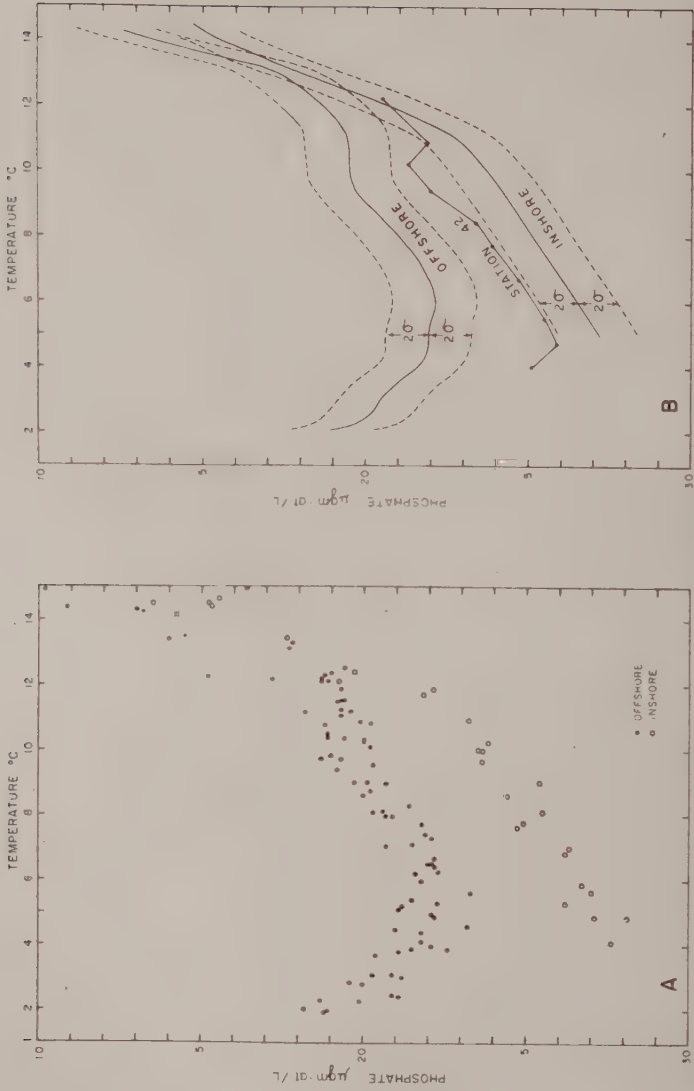


Figure 16. Clarion Island Survey. Inorganic phosphate-temperature scatter diagram (A) and mean curve (B) for the offshore and inshore data groups.
Figura 16. "Clarion Island Survey". Diagrama de la dispersión del fosfato inorgánico-temperatura (A) y curvas medias de los grupos situados mar afuera y cerca de la costa (B).

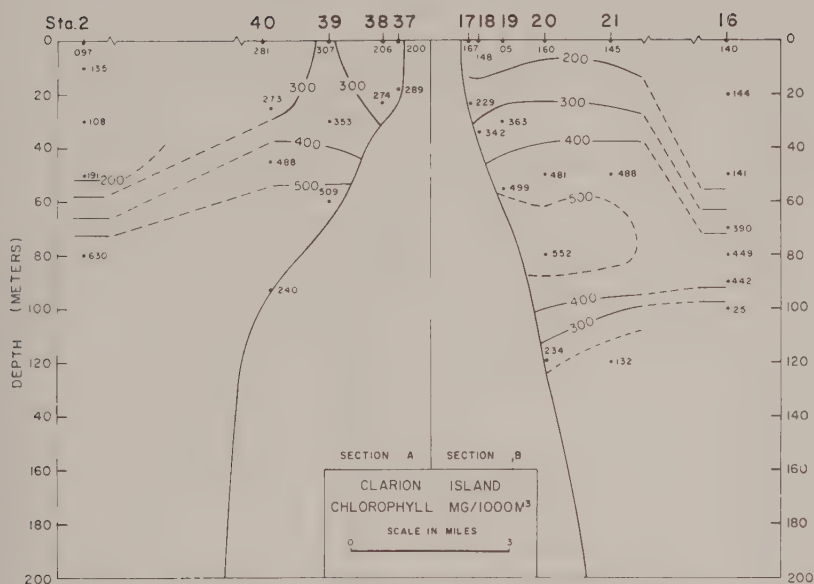


Figure 17. Clarion Island Survey. Distribution of chlorophyll (mg/1000 m³) in Sections A and B.

Figura 17. "Clarion Island Survey". Distribución de la clorofila (mg./1000m³) en los Perfiles A y B.

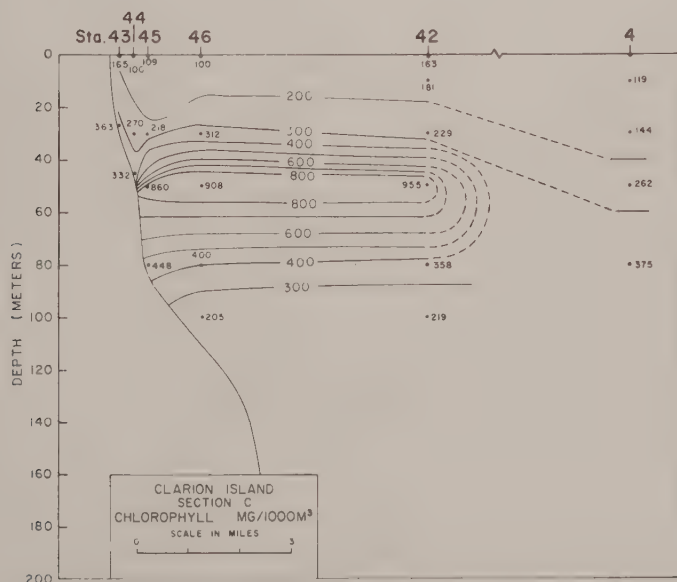


Figure 18. Clarion Island Survey. Distribution of chlorophyll (mg/1000 m³) in Section C.

Figura 18. "Clarion Island Survey". Distribución de la clorofila (mg./1000m³) en el Perfil C.

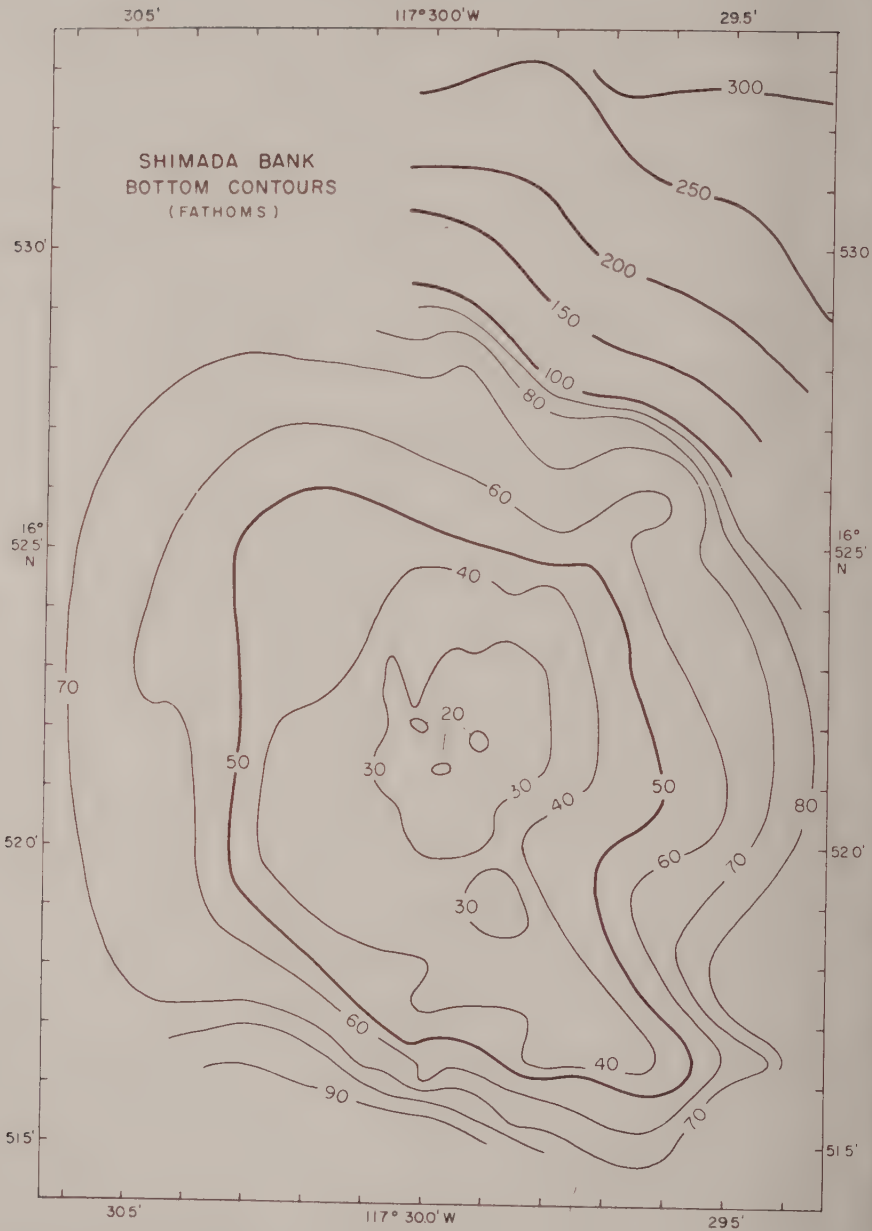


Figure 19. Shimada Bank bathymetry (in fathoms).

Figura 19. Batimetría del Banco Shimada (en brazas).

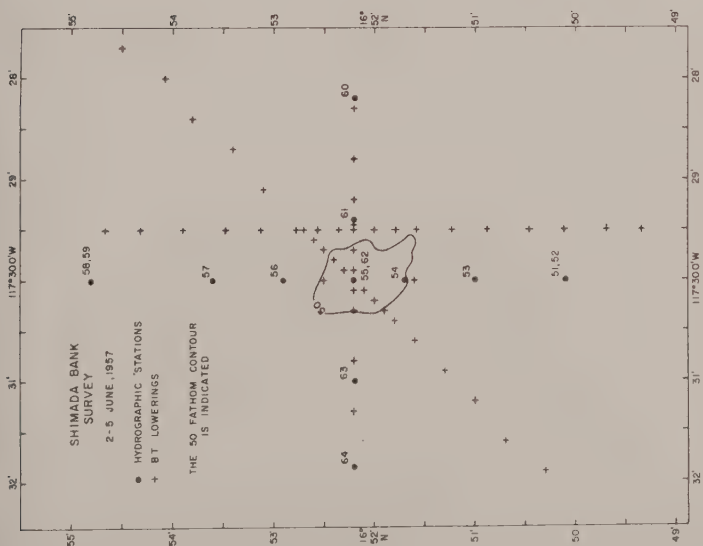


Figure 20. Shimada Bank Survey, 2-5 June 1957. Positions of hydrographic stations and bathythermogram observations.

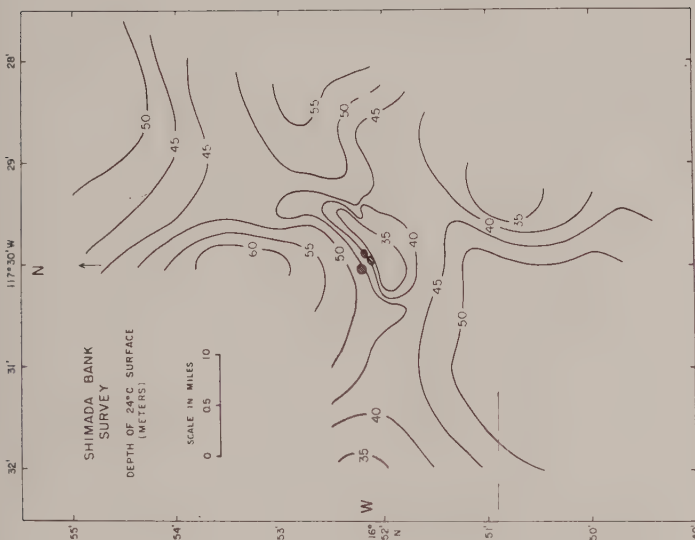
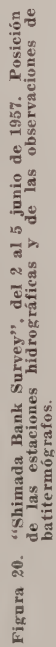


Figure 21. Shimada Bank Survey. Topography of the 24°C surface. The contour interval is 5 meters.



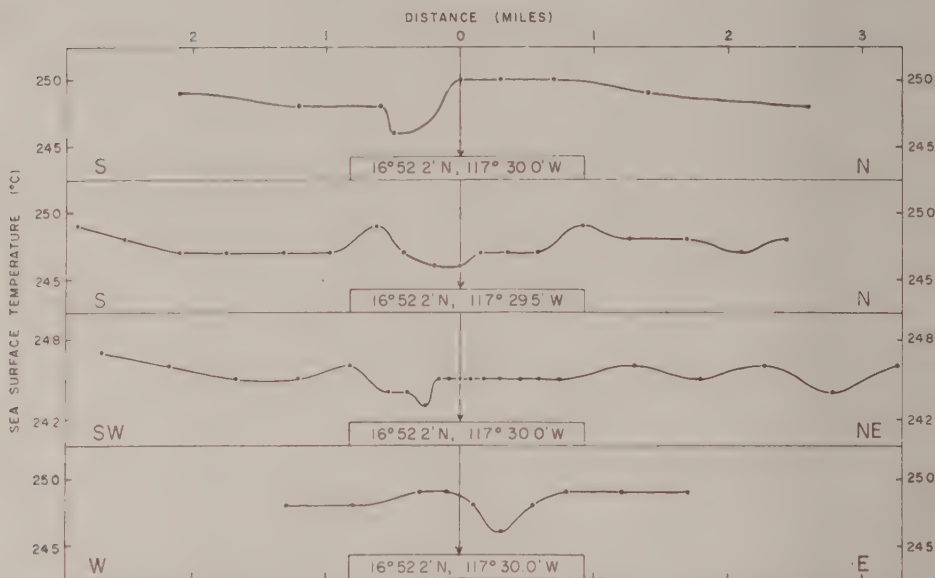


Figure 22. Shimada Bank Survey. Sea-surface temperature ($^{\circ}\text{C}$) for each bathythermograph section.

Figura 22. "Shimada Bank Survey". Temperatura del mar en superficie ($^{\circ}\text{C}$) para cada perfil batitermográfico.

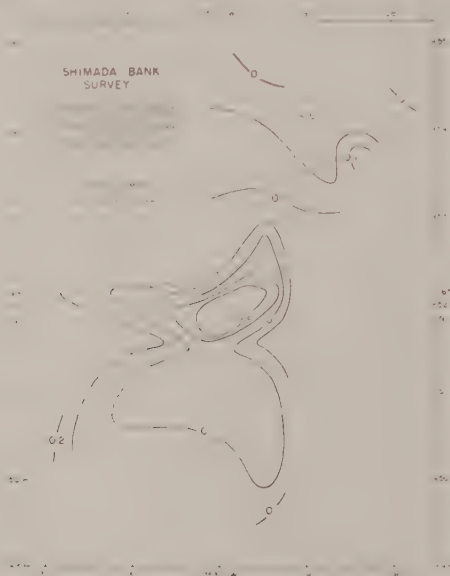


Figure 23. Shimada Bank Survey. Difference ($^{\circ}\text{C}$) between each observed sea-surface temperature and the mean of all observations in each bathythermograph section.

Figura 23. "Shimada Bank Survey". Diferencia ($^{\circ}\text{C}$) entre cada temperatura superficial observada y la media de todas las observaciones en cada perfil batitermográfico.

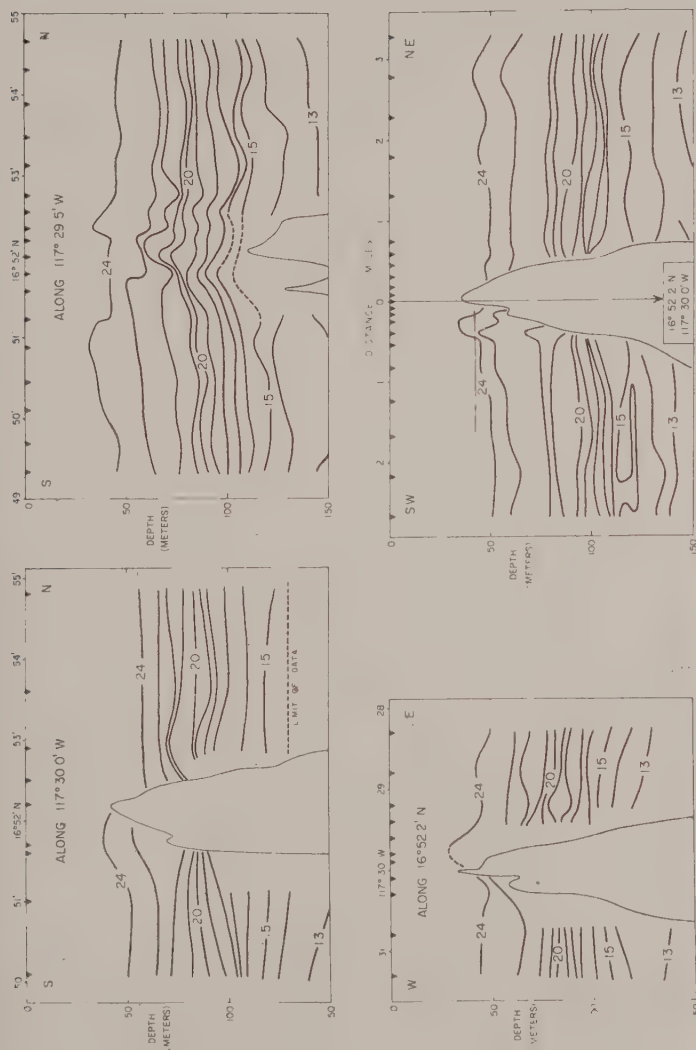


Figure 24. Shimada Bank Survey. Distribution of temperature ($^{\circ}\text{C}$) in each bathythermograph section.

Figura 24. "Shimada Bank Survey". Distribución de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$) en cada perfil batitermográfico.

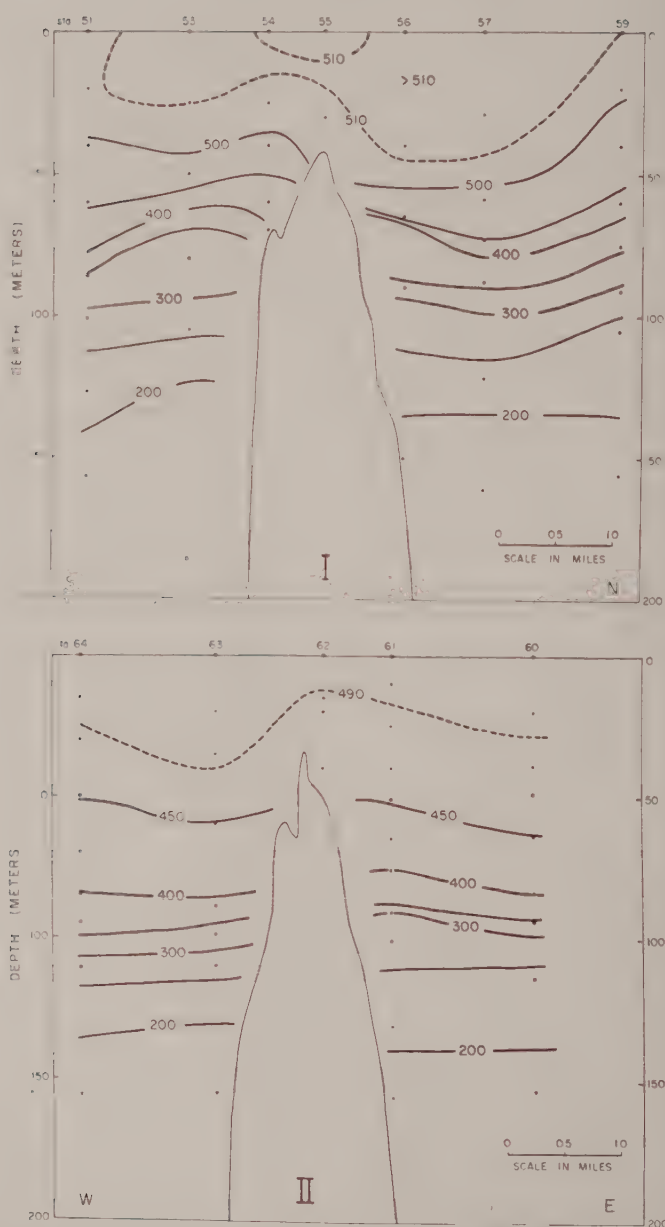


Figure 25. Shimada Bank Survey. Thermosteric anomaly (cl./T.) in Sections I and II.

Figura 25. "Shimada Bank Survey". Anomalia termostérica (cl./T.) en los Perfiles I y II.

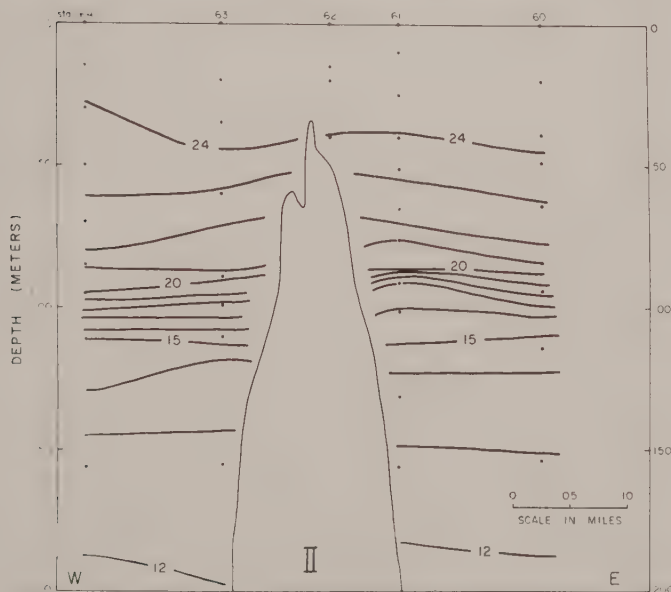
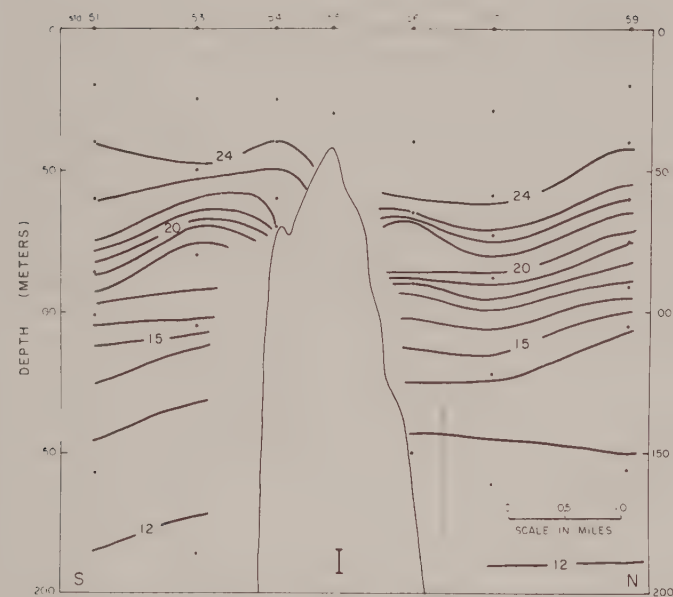


Figure 26. Shimada Bank Survey. Temperature ($^{\circ}\text{C}$) in Sections I and II.

Figura 26. "Shimada Bank Survey". Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) en los Perfiles I y II.

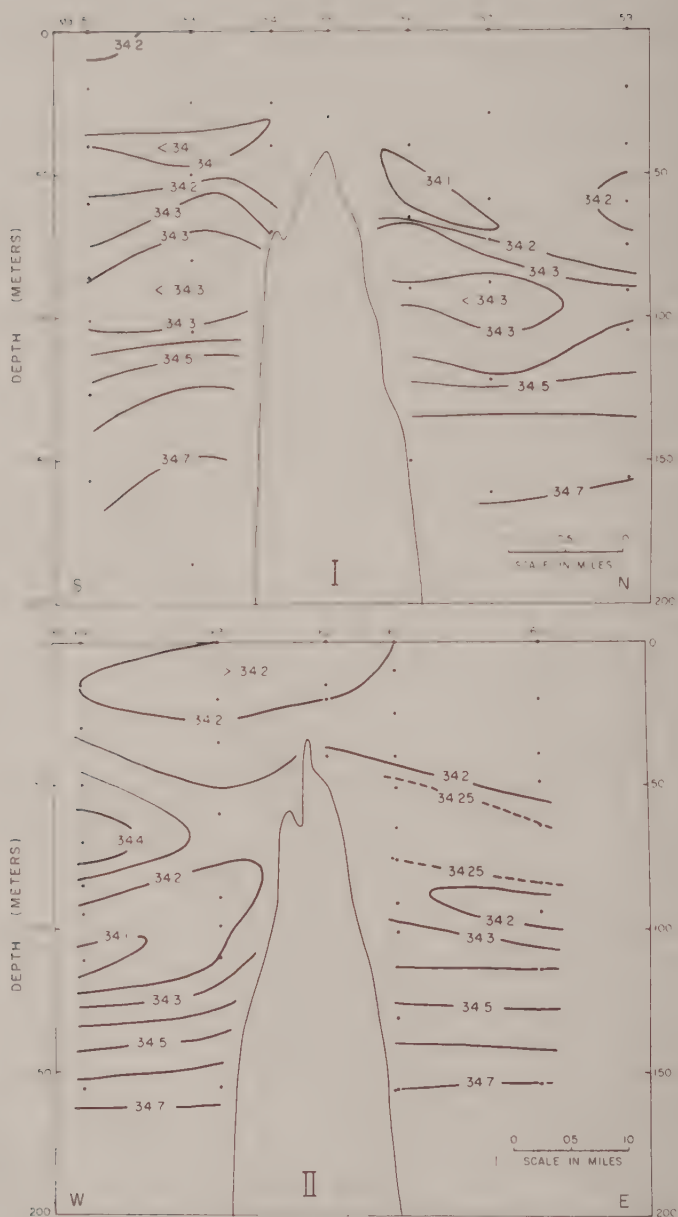


Figure 27. Shimada Bank Survey. Salinity ($^{\circ}/_{\infty}$) in Sections I and II.

Figura 27. "Shimada Bank Survey". Salinidad ($^{\circ}/_{\infty}$) en los Perfiles I y II.

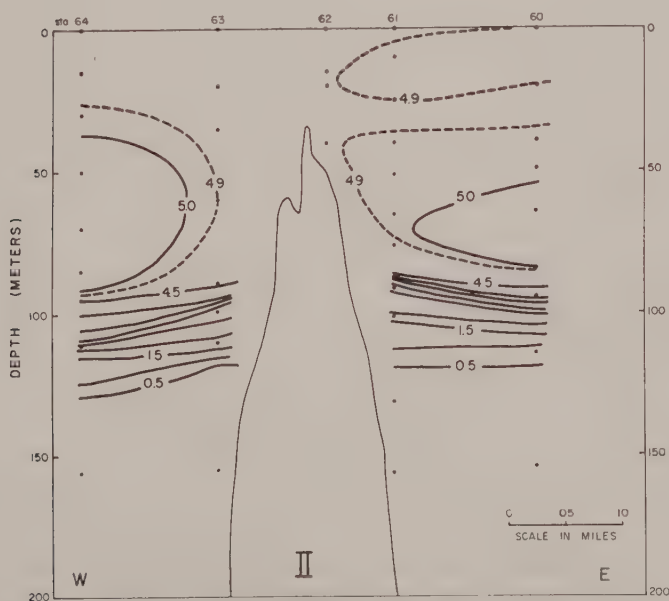
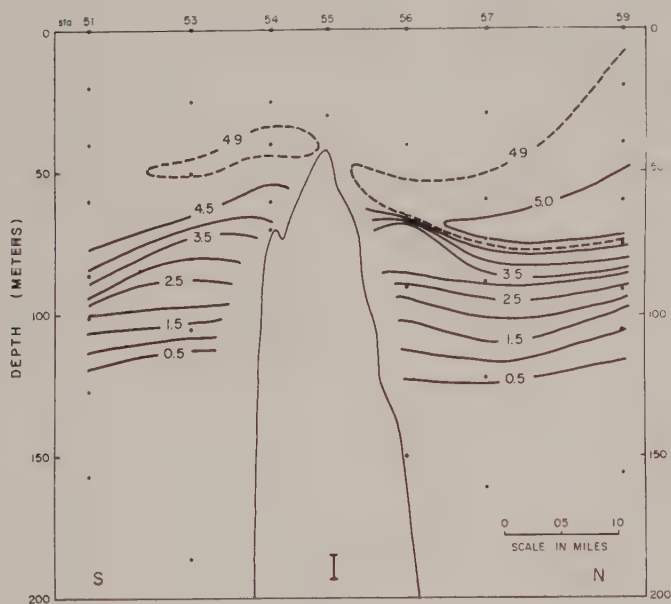


Figure 28. Shimada Bank Survey. Dissolved oxygen (ml./L.) in Sections I and II.

Figura 28. "Shimada Bank Survey". Oxígeno disuelto (ml./L.) en los Perfiles I y II.

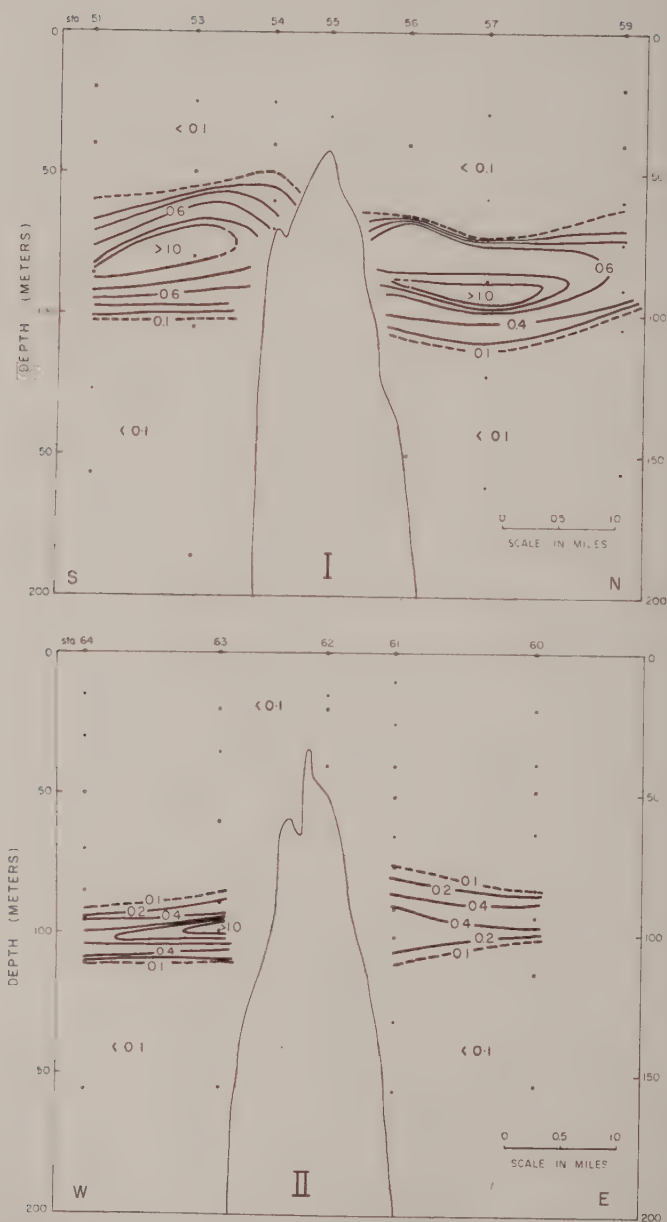


Figure 29. Shimada Bank Survey. Nitrite ($\mu\text{gm at./L.}$) in Sections I and II.

Figura 29. "Shimada Bank Survey". Nitrito ($\mu\text{gm.at./L.}$) en los Perfiles I y II.

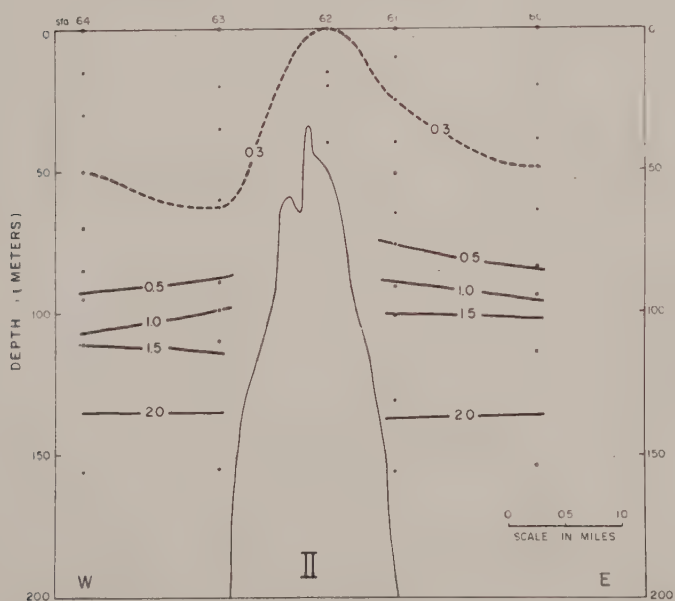
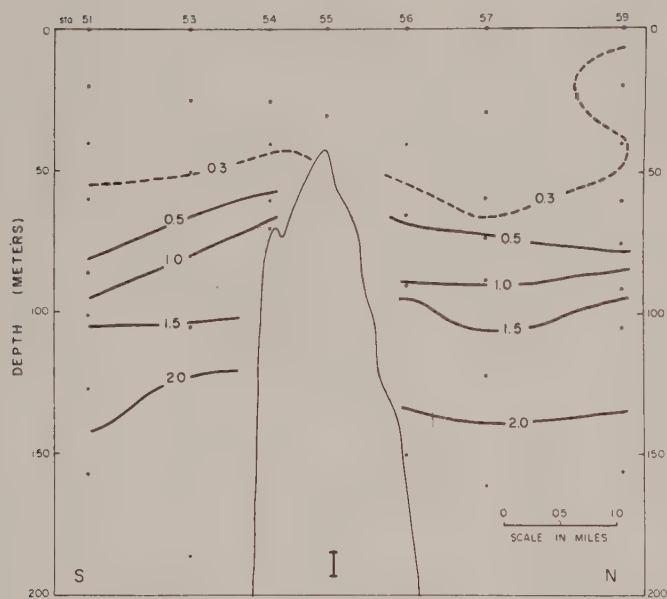


Figure 30. Shimada Bank Survey. Inorganic phosphate ($\mu\text{gm.at./L.}$) in Sections I and II.

Figura 30. "Shimada Bank Survey". Fosfato inorgánico ($\mu\text{gm.at./L.}$) en los Perfiles I y II.

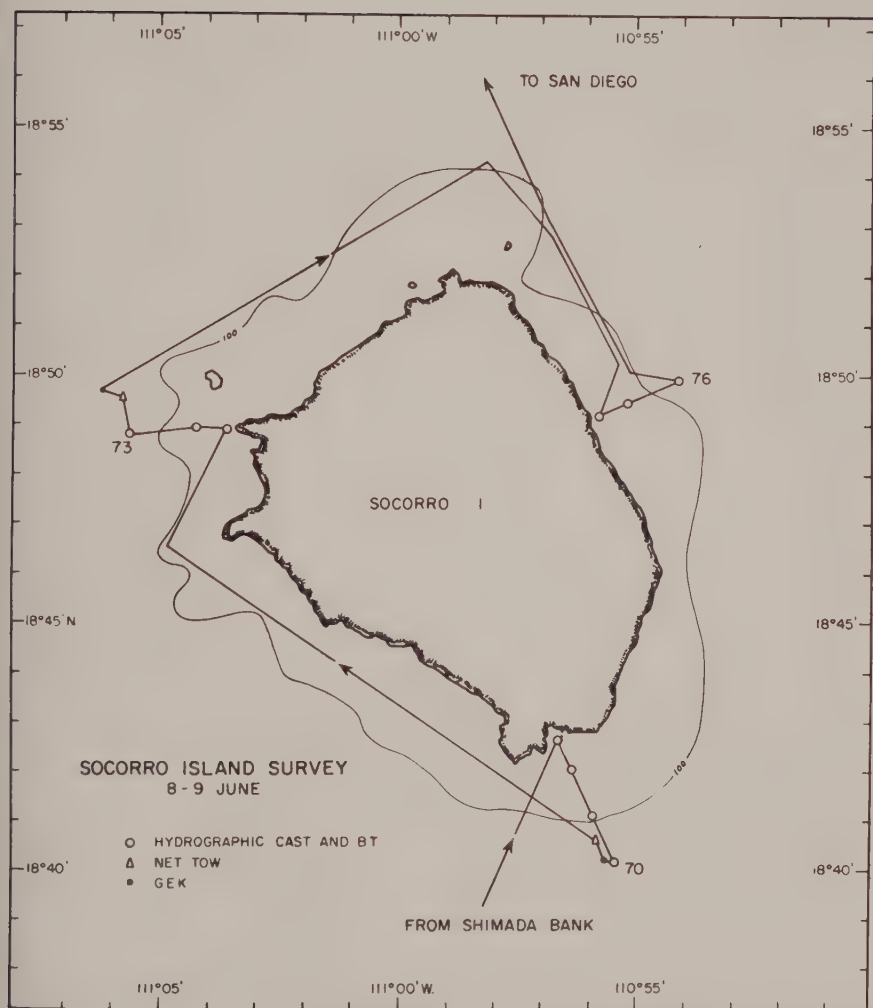


Figure 32. Socorro Island Survey, 8-9 June, 1957. Positions of observations. The approximate 100 fathom contour is indicated.

Figura 32. "Socorro Island Survey", del 8 al 9 de junio de 1957. Posición de las observaciones. Se indica el contorno aproximado de las 100 brazas.

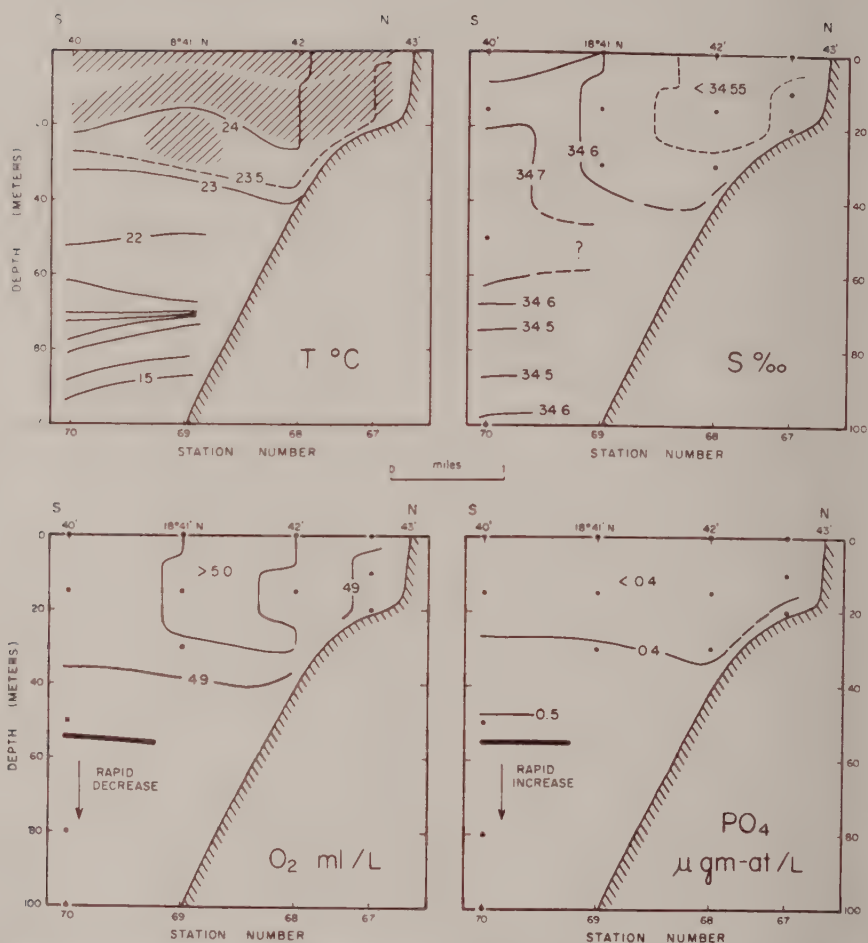


Figure 33. Socorro Island Survey. Distributions of temperature ($^{\circ}\text{C}$), salinity ($^{\circ}/\text{oo}$), dissolved oxygen (ml./L.), and inorganic phosphate ($\mu\text{gm-at./L}$) in the southern section. The shaded areas in the temperature distribution indicate nearly vertically-isothermal water.

Figura 33. "Socorro Island Survey". Distribución de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad ($^{\circ}/\text{oo}$), oxígeno disuelto (ml./L.) y fosfato inorgánico ($\mu\text{gm.at./L}$) en el perfil del sur. Las áreas sombreadas en la distribución de la temperatura indican aguas casi isotérmicas en el plano vertical.

TABLE 1. Chlorophyll "a" at stations near Clarion Island.

TABLA 1. Clorofila "a" en las estaciones cerca de la Isla Clarion.

Station No.	Chlorophyll "a" mg/1000 m ³						Chlorophyll "a" in water column to 80 m (mg/m ²)
	0 m	10 m	30 m	50 m	80 m	100 m	
Offshore (over 5 miles)							
Mar afuera (más de 5 millas)							
1*	148	148	147	167	329		15.0
2	97	135	108	191	630		18.9
4	—	119	144	262	375		17.4
6	110	110	133	148	214	314	11.5
7	125	120	133	170	812	234	21.4
9*	108	108	155	250	336	207	15.4
11	150	166	281	480	553	424	28.7
12	135	132	150	190	565	364	18.8
14	155	167	179	190	340	278	16.7
16	140	142	143	141	449	251	16.6
42*	163	181	229	955	358	219	37.4
Means							
Medias	133	139	164	286	451	286	21.8
Means omitting							
Station 42							
Medias	130	135	157	219	460	296	18.0
omitiendo la							
estación 42							
Inshore (less than 5 miles)							
Cerca de la orilla (menos de 5 millas)							
17	167		241				
18	148		319				
19	105		363	472	552	393	31.5
20	160			481			
21	145			488			
22	68			245			
23	111			186			
24	92			740			
25	84			449			
27	154			77			
28	114	98	62	403	407	139	19.5
29	96		34	213	356	196	13.0
30	122		86				
31	98		120				
32	98	115	108	300			
33	119		224	501	458	166	
34	182	152	187				
35	130	159					
37	200	249					
38	206	236					
39	307		353	457			
40	281		327	488			
43	165		377				
44	100		270	332			
45	109		218	860	448		35.3
46	100		312	908	400	205	38.0
47	132	142	151	263	542	253	20.5
Means							
Medias	140	164	221	437	452	225	27.2

* Stations between 5 and 10 miles from shore
Estaciones entre 5 y 10 millas de la costa

TABLE 2. Productivity (carbon assimilation) at stations near Clarion Island.**TABLA 2. Productividad (asimilación de carbono) en las estaciones cerca de la Isla Clarion.**

Station No.	0 m	10 m	mg/m ³ /day				100 m	Total in water column (gC/m ² /day)
Offshore: Mar afuera:								
4	2.53	0.84	0.83	0.74	0.50	0.19		0.070
7	3.85	1.29	0.27	0.93	1.81	0.38		0.148
11	5.63	—	1.31	3.15	0.25	—		0.190
14	2.92	—	1.31	0.57	0.68	0.51		0.101
Means								
Medias	3.73	1.06	0.93	1.34	0.81	0.36		0.127
42	—	4.59	6.03	1.18	0.78	—		0.253
Inshore Cerca de la orilla								
47	2.66	1.86	2.90	1.68	0.69	0.20		0.145
28	4.44	2.89	2.91	2.11	1.15	0.53		0.212
34	5.83	2.79	3.54					
35	3.79	2.49						
Means	4.18	2.51	3.11	1.90	0.92	0.36		0.178
Medias								
Ratio inshore to offshore	1.12	2.37	3.34	1.41	1.33	1.00		1.40
Razón—cerca de la orilla a mar afuera								

TABLE 3. Thermosteric anomaly (cl./T) at 24°C**TABLA 3. Anomalia termostérica (cl./T) a 24°C**

Station	δ_t	Station	δ_t
51	488	59	484
53	488	60	485
54	484	61	484
55	485	62	481
56	489	63	484
57	487	64	484

TABLE 4. Chlorophyll "a" at stations near Shimada Bank.

TABLA 4. Clorofila "a" en las estaciones cerca del Banco Shimada.

Station No.	Chlorophyll "a" mg/1000 m ³						Water column to 80 m (mg/m ²)
	0 m	10 m	30 m	50 m	80 m	100 m	
51	130	146	126	247	325	291	16.4
53	137		200	238	356	228	18.4
56	91		122	129	262	212	10.9
57	81		84	119	208	147	9.3
59	102	93	125	149	310	218	12.8
60	67		71	111	116	183	7.3
61	102		86	110	209	228	9.6
63	87		80	142	188	264	9.7
Means	100		112	156	247	222	11.6
Medias							

TABLE 5. Productivity (carbon assimilation) at stations near Shimada Bank.

TABLA 5. Productividad (asimilación de carbono) en las estaciones cerca del Banco Shimada.

Station No.	mg/m ³ /day						Water column to 80 m (gC/m ² /day)
	0 m	10 m	30 m	50 m	80 m	100 m	
59	9.56	3.46	2.47	1.35	0	0	0.171
65	9.72	1.75	2.03	0.83	—	—	0.111 (to 50 meters)

TABLE 6. Chlorophyll "a" at stations near Socorro Island.

TABLA 6. Clorofila "a" en las estaciones cerca de la Isla Socorro.

Station No.	Chlorophyll "a" mg/1000 m ³						Chlorophyll "a" in water column to 80 m (mg/m ²)
	0 m	10 m	20 m	50 m	80 m	100 m	
67	173	177	280				
70	90	—	151	671	181	171	28.0
71	268	—	224	219			
73	74	—	119	229	184	166	13.3
74	81	—	290	679			
76	101	—	290	328	157	125	20.6
Means							
Medias	131		226	425	174	154	20.6

ESTUDIOS DE OCEANOGRAFIA FISICA, QUIMICA Y BIOLOGICA EN LA VECINDAD DE LAS ISLAS REVILLAGIGEDO DURANTE LA "ISLAND CURRENT SURVEY" DE 1957

por

Edward B. Bennett y Milner B. Schaefer

INTRODUCCION

Los pescadores que realizan la pesca comercial conocen muy bien la tendencia de los atunes, en particular del atún aleta amarilla (*Neothunnus macropterus*), de presentarse en mayor abundancia en las cercanías inmediatas a las islas y cimas submarinas, o "bancos", que en las áreas oceánicas circundantes. Este hecho ha sido confirmado por el análisis estadístico de los registros de los cuadernos de bitácora de las embarcaciones pesqueras, demostrándose que la captura por días de pesca es, en efecto, más abundante en la inmediata proximidad de tales formaciones.

Hipotéticamente se admite que las islas y las cimas submarinas provocan cambios en la circulación física o en el ciclo bioquímico, lo cual se pone de manifiesto a través de un mejor abastecimiento de alimento para los atunes en sus cercanías inmediatas. Con la finalidad de verificar esta hipótesis y de estudiar los mecanismos que ella involucra, se realizó la "Island Current Survey" del 8 de mayo al 12 de junio de 1957, bajo los auspicios de la Comisión Interamericana del Atún Tropical y de la Institución Scripps de Oceanografía. Con el barco *Spencer F. Baird* se hicieron observaciones de distintas clases y alcances cerca de las Rocas Alijos, la Isla Clarion, el Banco Shimada y la Isla Socorro (Figura 1). Estos estudios tuvieron por objeto adquirir conocimientos sobre la acción que ejercen las islas y cimas submarinas sobre la corriente promedio, ya sea deteniéndola, reduciendo su velocidad o desviando su curso, así como estableciendo convergencia o divergencia en su flujo de superficie, o provocando un movimiento vertical (mezcla y afloramiento) e influyendo en la producción primaria y en las existencias de fitoplancton y zooplancton. Cada operación será tratada a continuación por separado.

Las observaciones hechas el día 10 de junio sobre un frente serán objeto de otra publicación.

ROCAS ALIJOS

Las Rocas Alijos, que tienen su centro en los 24°57'N y 115°45'W, consisten de tres elevaciones principales y muchas rocas expuestas y áreas de bajo fondo en una región de 200 yardas que se extiende por un tercio de milla en dirección norte-sur. A seis millas de las Rocas, las profundidades son de unas 1,300 brazas.

Una rápida inspección se efectuó en las cercanías de las Rocas Alijos el día 10 de mayo de 1957. Se hicieron observaciones con batitermógrafo y electrocinetógrafo (GEK), sobre clorofila en la superficie y mediciones de la productividad (basadas en la absorción de C^{14}) (Figura 2). Como el análisis inicial de estos datos, obtenidos en el mar, no indicaba efectos debido a la presencia de las Rocas, no se efectuaron observaciones más detalladas y el barco *Baird* se dirigió hacia la Isla Clarion. Otros análisis efectuados lejos de la costa confirmaron las primeras conclusiones. Pero, en vista de los resultados positivos obtenidos en las investigaciones siguientes, realizadas frente a la Isla Clarion y al Banco Shimada (que se tratan a continuación) y teniendo en cuenta el hecho de que, con excepción de una sola observación, todas las demás fueron realizadas a más de cuatro millas de las Rocas Alijos, es muy posible que se haya perdido de vista algún efecto local de la isla, limitado pero observable.

ISLA CLARION

La Isla Clarion es la más occidental de las Islas Revillagigedo; tiene su centro en los $18^{\circ}22'N$ y $114^{\circ}44'W$, un largo de aproximadamente cinco millas y un ancho de dos millas y su eje mayor está orientado de este a oeste. Los datos batimétricos que se poseen indican que el contorno de cien brazas se encuentra a unas dos millas de la isla, mientras que el contorno de quinientas brazas está a unas cuatro millas de la costa (Figura 3).

La isla está situada en el área relativamente grande y poco definida en que la Corriente de California se confunde con la Corriente Norecuatorial. Las corrientes de superficie existentes en la cercanía de la isla son, por lo general, lentas (menos de un tercio de nudo) y variables (Cromwell y Bennett, 1959). En mayo y junio, período que corresponde a la operación que a continuación se trata, la deriva superficial media está orientada hacia el oeste.

La investigación del área de la Isla Clarion, del 12 de mayo al 1^o de junio de 1957, fué realizada en dos partes, a saber: una "mar afuera" y otra "costanera". La primera consistió en una red de 16 estaciones con la isla en su centro (Figura 4); el área cubierta por la red fué de unas 130 millas. Se tuvo la esperanza de que, al abarcar esta extensión, sería posible establecer las características principales de la circulación en el área, de manera que se pudiesen determinar los lados de la isla contra y con la corriente, obteniéndose un panorama general de la distribución de las propiedades biológicas en relación con la isla. Luego, en un intento de determinar el "efecto de la isla" en la inmediata cercanía de ésta, la exploración costera tuvo que hacerse en particular cerca de sus lados bañados por la corriente. El resultado anhelado ha sido el de encontrar en la naturaleza lo que había sido descrito previamente por Uda e Ishino (1958). Estos autores demostraron que en casi todos los modelos de islas

se producen remolinos y afloramientos frente al lado orientado hacia la dirección del desplazamiento de la corriente.

Datos físicos y químicos

La operación realizada mar afuera no indicó en toda el área una circulación persistente con dirección preferencial. Se pudieron determinar amplios remolinos, tanto por observaciones con el GEK (Figura 5) como por la topografía geopotencial de la superficie del mar en relación con una supuesta superficie de nivel entre 300 decibares (Figura 6). En cuanto a estos remolinos, se duda que fueran resultantes del efecto de la isla o que hayan existido en realidad, dado que el alcance total del nivel del mar (de 12 cm. din.) en toda el área durante la operación realizada mar afuera no ha sido mucho mayor que el que ocurrió en pocas horas en un solo fondeadero (9 cm. din.). Este último se determinó con base en la variación de la curva de temperatura-profundidad, suponiendo una relación constante de T-S durante una serie de observaciones batitermográficas efectuadas cada hora. Pero los resultados de las mediciones de corriente con boyas (que se exponen más adelante) sugieren que el amplio remolino, cuyo centro se encontraba al oeste de la isla, efectivamente existió en el periodo de la operación realizada alrededor de la Isla Clarion.

El 18 de mayo se lanzaron 13 boyas con paracaídas a baja profundidad a distancias de 3 a 6 millas al norte de la isla y su rumbo fué seguido simultáneamente durante unas 31 horas. Cinco boyas adicionales se lanzaron aisladamente entre el 20 y 25 de mayo, siguiéndose durante periodos de hasta 14 horas. De este modo fué posible dibujar un sistema de líneas de flujo (Figura 7), que coinciden no sólo con todos los rumbos de las boyas sino también con todas las 49 observaciones del GEK dentro de una zona de 8 millas de la isla. Conforme a lo indicado en esta figura, el flujo del noreste se encuentra a cierta distancia de la isla y esto concuerda con la topografía dinámica (Figura 6), y los pequeños remolinos a lo largo de los lados norte y este de isla están en armonía con esta dirección de la corriente y con los estudios hechos por Uda e Ishino con modelos. Los datos de clorofila "a" que se tratan con mayor detalle más adelante, dieron una indicación indirecta del afloramiento existente, en particular frente a la esquina noreste de la isla; el contenido de clorofila de la columna de agua existente allí fué con mucho el más alto entre los observados durante la "Island Current Survey". Es por ello que se pudo sacar la conclusión de que la Isla Clarion no obstaculiza una circulación oceánica en una dirección preferencial, sino más bien el movimiento del agua dentro de un amplio remolino que se desarrolla en dirección contraria al movimiento de las agujas del reloj. Pero tal conclusión depende de la suposición de que durante el periodo de observaciones de 21 días existió un campo de velocidad uniforme o casi uniforme y esta suposición es incierta debido al resultado derivado de los datos obtenidos en la estación de anclaje.

Puede surgir la pregunta de que si estos remolinos, indicados en los datos de la operación mar afuera, estuvieron asociados con la circulación entre las islas del grupo Revillagigedo. Mao y Yoshida (1955) consideraron tales hechos como características de la circulación oceánica en el área de las Islas Marshall, y Sette (1955) describió dos remolinos semipermanentes justamente al sur de las Islas Hawai. Al tener en cuenta que las cuatro islas del grupo Revillagigedo son pequeñas, muy separadas entre sí y ascienden a las superficie desde el fondo oceánico, resulta dudoso que se tratase de un efecto similar. Esto no elimina la posibilidad de un efecto de la isla asociado con cada una de las islas.

Los efectos del viento no pudieron estimarse a través de estos datos debido a la constancia del régimen de vientos durante el período de 21 días. A cierta distancia de la isla, el viento sopló siempre desde el sector norte (322° - 060° T), mientras que en la isla pudo observarse cierta variación en la dirección. La velocidad del viento varió entre 0 y 16 nudos, con un promedio de 10 nudos.

Durante el acercamiento inicial a la Isla Clarion se realizaron observaciones batitermográficas entre las Rocas Alijos ($24^{\circ}55'N$ y $115^{\circ}45'W$) y las aguas poco profundas frente a la isla. La Figura 8 representa un perfil de la temperatura en el último tramo de 28 millas. A lo largo de este perfil, el espesor de la capa isotérmica superficial disminuyó de unos 60 metros mar afuera a menos de 30 metros en la proximidad de la isla. Para determinar si el espesor de la capa de mezcla estuvo relacionado con esta proximidad a la isla, se determinó la morfología de la base de la capa de mezcla utilizándose todos los datos batitermográficos (Figura 9). Las isóbatas indican que dentro del área de 30 millas alrededor de la isla existió un domo cuya profundidad mínima (menos de 20 metros) estuvo cerca de la isla. Esto sugiere que el adelgazamiento de la capa de mezcla fué un efecto de la isla, pero tal relación no puede establecerse en forma concluyente dado que a distancias mayores de 40 millas de la isla hubo tres áreas en que la topografía de la capa de mezcla presentaba un efecto comparable al de formación de domo.

Las posiciones de las estaciones hidrográficas de la operación "costanera" están indicadas en la Figura 10. La comparación de los datos correspondientes a estas estaciones con los de la operación realizada mar afuera tendría que indicar los resultados del efecto de la isla. Uno de los efectos posibles es la mezcla vertical sobre el talud insular. Este se verifica en la mejor forma al considerar el campo de una variable, tal como la salinidad, el oxígeno disuelto, o el nitrito, cuya distribución vertical tiene valores relativos de máxima o mínima dentro de los 200 metros de la parte superior de la columna de agua. En lo que sigue, se trata la distribución de las propiedades en dos estaciones hidrográficas. El Perfil A está orientado hacia el noroeste de la Isla Clarion e incluye las estaciones 36 a 40 de la operación costanera y la estación 2 de la operación mar afuera;

el Perfil B se orienta hacia el sureste de la isla e incluye las estaciones 17 a 21 de la operación costanera y la estación 16 de la operación mar afuera.

La distribución de la salinidad se caracterizó, en casi todas partes, por un máximo relativo a una profundidad de 40 a 50 metros y un mínimo relativo entre los 80 y 100 metros (Figura 11). En el Perfil A, la salinidad disminuyó en su máximo hacia la costa de más de $34.5^{\circ}/_{\text{‰}}$ en la estación 2 a $34.3^{\circ}/_{\text{‰}}$, aproximadamente sobre el talud insular. En el Perfil B, el máximo de la salinidad existió hacia la costa hasta la estación 20, pero en la estación 19 la columna de agua estuvo casi isohalina. La salinidad mínima varió poco, estando casi siempre cerca de $34.1^{\circ}/_{\text{‰}}$.

Como se indica en la Figura 12, la concentración máxima de oxígeno disuelto en aproximadamente 45 metros disminuye a menos de 5.0 ml./L. dentro de la isóbata de 70 metros que circunda la isla.

La Figura 13 muestra que la concentración de nitrito se presentó máxima en la profundidad de 75 metros, siendo de $0.35 \mu\text{gm-at./L.}$ en el área del talud insular, pero a unas dos millas mar afuera superó los $0.50 \mu\text{gm-at./L.}$

La reducción o desaparición del máximo y mínimo relativo en estas distribuciones verticales de la salinidad, del oxígeno y del nitrito sugiere que sobre el talud insular se desarrollaba un proceso de mezcla vertical. Pero esto no se confirmó en la distribución de la temperatura (Figura 14), ya que no hubo desplazamiento aparente ni divergencia o convergencia de las isotermas. En una zona de mezcla vertical, a medida que la columna de agua se acerca a la homogeneidad, las isotermas tienden a ser verticales.

La Figura 15 presenta la distribución del fosfato inorgánico. En los 100 metros superiores del agua, la concentración de fosfato fué ligeramente inferior mar afuera con respecto a la existente hacia la costa, mientras que a profundidades mayores esta diferencia fué mucho más pronunciada. Así por ejemplo, en el área exterior hubo una concentración de fosfato de $2.0 \mu\text{gm-at. L.}$, a una profundidad de 350 metros, mientras que sobre el talud insular esta concentración ocurrió aproximadamente a 150 metros. Como ninguna de las demás variables observadas mostró tal diferencia en su distribución general, resultó interesante examinar todos los datos existentes sobre fosfato en la región de la Isla Clarion. Estos fueron divididos en dos grupos: uno interior (a 5 millas o menos de la isla) y otro exterior (a 10 millas o más de la isla); tal división de los datos excluyó la estación 42, situada a unas 7 millas al norte de la isla. Como estas observaciones indican la existencia de una correlación entre la temperatura y la concentración de fosfato inorgánico, se eligió a la primera como variable independiente en este análisis. La Figura 16 muestra el diagrama de dispersión y la curva promedio de los datos de fosfato-temperatura de cada grupo para temperaturas inferiores a 15°C. Los grupos parecen diferir en todas las temperaturas y en realidad difieren en las inferiores a

11.5°C (a profundidades mayores de 200 metros), dado que los límites de confianza de 95% de cada curva promedio no se sobreponen uno a otro. Mayor confianza se atribuye a esta diferencia en la estación 42 donde las temperaturas inferiores a 10.5°C están entre las dos regiones definidas por los límites de confianza. Esta posición relativa está de acuerdo con la posición geográfica de la estación 42 entre el grupo costanero y el de mar afuera. Es por ello que se llegó a la conclusión de que en la profundidad de 200 a 850 metros hubo una concentración de fosfato inorgánico de unos 0.4 $\mu\text{gm.-at./L.}$ más elevada en las estaciones costaneras que en las estaciones de mar afuera. Un análisis similar de los datos de oxígeno disuelto no mostró diferencias significativas entre el grupo costanero y el de mar afuera.

La concentración de fosfato, más elevada en la parte costanera, puede atribuirse a la acumulación de detritos y a su consiguiente descomposición sobre el talud insular o cerca del mismo. Un proceso de difusión horizontal o advectivo podría producir, entonces, los gradientes horizontales indicados en la Figura 15.

Datos biológicos

Los datos biológicos incluyeron mediciones de la clorofila "a" a diferentes profundidades hasta aproximadamente 100 metros en un número considerable de estaciones, asimilación de C^{14} (productividad) medida *in situ* a diferentes profundidades en 9 estaciones, y arrastres oblicuos cuantitativos de zooplancton en 15 estaciones.

El contenido de clorofila "a" a diferentes profundidades entre la superficie y 100 metros se presenta en la Tabla 1. En esta tabla, de acuerdo con la distancia desde la isla, los datos fueron reunidos en dos grupos: el de "mar afuera" y el "costanero". Si bien hubo una considerable variabilidad entre las estaciones de cada grupo, puede verse que la clorofila en la superficie es, en promedio, casi la misma en el área costanera que en la de mar afuera, pero la clorofila encontrada a 10, 30 y 50 metros es, en promedio, mucho más elevada en las estaciones costaneras. Aparentemente, por debajo de los 80 metros no hay una diferencia importante entre los promedios de los dos grupos. La estación 42, que se encuentra a unas 7 millas de la isla, se presenta más parecida al grupo costanero y, como ya se ha indicado más arriba, tiene también mayor similitud en lo que respecta, a la relación fosfato-temperatura. Excluyéndose esta estación, la clorofila en la columna de agua hasta los 80 metros computada para 10 estaciones de mar afuera da un promedio de 18.0 mg/m^2 . El promedio comparado de 10 estaciones costaneras en que las observaciones se extendieron hasta los 80 metros o más es de 27.2 mg/m^2 . De este modo, la población de fitoplancton existente, medida por estos métodos, fué en promedio un 50% más elevada en las estaciones costaneras, situadas dentro de las 5 millas de la isla, que en las estaciones más alejadas (ex-

cepto la estación 42). Esto bien pudo ser el resultado de una tasa de producción básica más elevada en el área costanera, o pudo ser debido a una mayor retención de las plantas en las capas superiores cerca de la costa. Tal retención pudo ser el resultado del afloramiento que podría atrasar el "hundimiento" de las plantas hacia mayores profundidades. También es posible que los valores más altos de clorofila en las profundidades intermedias del área costanera sean debidos a un transporte lateral por mezcla del fitoplancton hundido a lo largo del talud insular. En relación con ello, cabe destacar que la técnica utilizada para la medición de la clorofila incluye no sólo la clorofila "a" activa en las plantas vivientes, sino también algunos productos de descomposición de la clorofila provenientes de plantas recientemente muertas.

Las mediciones *in situ* de la tasa de asimilación del C^{14} se hicieron en cuatro estaciones "mar afuera" y en cuatro estaciones "costaneras", como también en la estación intermedia 42; los resultados están presentados en la Tabla 2. Aunque los datos muestran una variabilidad considerable, parece que el promedio de la productividad es más elevado en las estaciones costaneras que en las de mar afuera. La productividad media en la columna de agua de las cuatro estaciones de mar afuera fué de $0.127 \text{ gC m}^2 \text{ día}$, mientras que en las dos estaciones costaneras que se extendieron hasta los 100 metros fué de $0.178 \text{ gC m}^2 \text{ día}$, o una razón de 1.40, la cual es casi la misma que la razón (1.50) del promedio de clorofila "a" en la columna de agua de las estaciones de mar afuera y costaneras. Los datos sugieren también que la productividad más elevada en las estaciones costaneras ocurre entre los 10 y los 50 metros aproximadamente, o sea más o menos en el mismo intervalo de profundidad en que la clorofila en las estaciones costaneras supera a la de las estaciones de mar afuera.

Como se mencionó anteriormente, la variabilidad es considerable entre las estaciones de los dos grupos, costanero y de mar afuera, especialmente en lo que se refiere al contenido de clorofila que puede examinarse más detenidamente. En la Figura 17 se graficaron y contornearon los valores de clorofila "a" del Perfil A, situado al noroeste de la isla, y del Perfil B, situado al sureste de la isla, correspondientes a los perfiles de las propiedades físicas y químicas presentados anteriormente. Además, el Perfil C (Figura 18) muestra la distribución de la clorofila a lo largo de un perfil orientado hacia el norte de la esquina noreste de la isla e incluyendo las estaciones 42 y 46 de la operación costanera y la estación 4 de la operación mar afuera.

Del Perfil B se destaca bastante claramente la presencia de un máximo de la clorofila cerca de los 80 metros, tanto en la proximidad de la costa como mar afuera, con valores que en lo máximo disminuyen hacia mar afuera. Los datos contenidos en el Perfil A sugieren que la situación puede ser similar, pero el hecho de que aquí se dispone de una sola observación a una profundidad mayor de 80 metros y de que hay un alto

valor de 630 mg/1000m³ a 80 metros en la estación 2, dejan el caso en obscuridad. En el Perfil C, el máximo de la clorofila aparece a unos 60 metros, es decir algo más arriba en la columna de agua costanera. En el máximo, los valores son casi dos veces más grandes que en los otros perfiles y decrecen, por lo general, hacia mar afuera. También parece que en todos estos perfiles hay una tendencia de las isopletas a dispersarse por encima y por debajo del máximo a medida que se aproximan al talud insular. Esto concuerda con la hipótesis que admite el desarrollo de un proceso de mezcla vertical sobre el talud.

Los valores de clorofila que son evidentemente más elevados a profundidades intermedias de las estaciones del Perfil C podrían inducirnos a creer que la productividad es aquí mayor que en otras estaciones costaneras. Lamentablemente las determinaciones de la productividad se hicieron en este sector sólo en la estación 42 situada más lejos de la costa que las demás estaciones costaneras. Sin embargo, resulta posiblemente significativo que la productividad se presentó más elevada en la estación 42 que en cualquiera de las otras estaciones ocupadas durante esta operación (Tabla 2).

Una comparación de la Figura 17 con las Figuras 13 y 14 indica que el máximo de clorofila cerca de la profundidad de 75 metros corresponde con la profundidad del gradiente más pronunciado de la termoclina y con la profundidad del máximo del nitrito; pero este último aumenta hacia mar afuera, mientras que la clorofila disminuye. Admitimos que este fenómeno depende de los siguientes procesos: la productividad es algo mayor cerca de la costa que mar afuera como resultado de la mezcla vertical aumentada y, posiblemente, de algún afloramiento. El fitoplancton que se hunde de la capa superior de mezcla tiende a acumularse en la termoclina debido a los efectos de densidad, pudiendo acumularse también sobre el talud insular. Mezcla lateral lleva este material orgánico acumulado, del cual gran parte está muerto o casi muerto, hacia mar afuera. La descomposición bacteriana de este material orgánico produce nitrito (y más tarde nitrato), como lo describieron Harvey (1955, p. 74 *et seq.*) y Brandhorst (1958).

De este modo, aparentemente hay buena evidencia de que los efectos locales cerca de la Isla Clarion, especialmente en su parte norteña, llevan a un aumento de la productividad básica y de las existencias de fitoplancton. No se detectaron efectos resultantes sobre las existencias de zooplancton. Los arrastres oblicuos cuantitativos de zooplancton, efectuados en 10 estaciones (Nos. 1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 14 y 16) tuvieron como resultado volúmenes de desplazamiento que oscilaron entre 6 ml./1000m³ y 26 ml./1000m³ con una media de 16 ml./1000m³. Los arrastres de plancton hechos en cuatro estaciones cercanas a la costa. (Nos. 21, 34, 42 y 47) dieron volúmenes de desplazamiento de zooplancton de 1 ml./1000m³ a 21 ml./1000m³, con una media de 11 ml./1000m³.

Mientras que las tasas de la asimilación del carbono y las poblaciones

existentes de fitoplancton (medidas por la clorofila) son de magnitud moderada en la proximidad de la Isla Clarion, en comparación con otras regiones del Pacífico Oriental (Holmes, Schaefer y Shimada, 1957; Holmes *et al.*, 1958), los volúmenes de zooplancton son muy bajos. Por ello, nos parece poco probable que los grandes stocks de atunes encontrados en la proximidad por la flota pesquera pudiesen sostenerse con los organismos que dependen del zooplancton para su nutrición. Se sugiere admitir que los atunes subsisten mediante los herbívoros o los organismos que comen detritos, los cuales se alimentan del fitoplancton existente en la cercanía de la isla, gran parte del cual se acumula sobre el fondo y, posiblemente, también de plantas sedentarias que crecen sobre el talud de la isla. El examen del contenido estomacal de los atunes de esta área podría contribuir a la aclaración de este asunto.

BANCO SHIMADA

A unas 180 millas hacia el suroeste de la Isla Clarion y teniendo su centro en los $16^{\circ}52.2'N$ y $117^{\circ}30.0'W$, hay un banco recientemente descubierto que tiene una profundidad mínima de 20 brazas. Para este accidente submarino se ha propuesto el nombre de "Banco Shimada" en honor del fallecido Dr. Bell M. Shimada.

En el curso del período entre el 2 y el junio de 1957 se realizó una operación hidrográfica y biológica en la proximidad del banco. Además de observaciones físicas, químicas y biológicas, se hicieron también algunas corridas para establecer la batimetría del banco mediante ecosondajes. La Figura 19 muestra que el Banco Shimada tiene una forma esencialmente cónica, excepto por un lado que se prolonga media milla hacia el sudeste y tiene profundidades mínimas de unas 25 a 30 brazas. Excepcuando este lado, el diámetro del contorno de 30 brazas es de un tercio de milla aproximadamente, mientras que el del contorno de 60 brazas es de una milla aproximadamente.

Las posiciones de las estaciones hidrográficas y batitermográficas de la operación al Banco Shimada están dentro de un área de cinco millas cuadradas, según se indica en la Figura 20. Las estaciones hidrográficas fueron realizadas a lo largo de dos líneas que cruzan el banco; una del sur hacia el norte (Perfil I) y la otra del este al oeste (Perfil II).

Datos físicos y químicos

Se hicieron 12 observaciones de la corriente de superficie con el GEK. Pero, debido a la pérdida de dos de las cartas conteniendo el rumbo del buque, sólo se conocen las posiciones de dos de estas observaciones. Esto es lamentable dado que no existen otros medios para determinar si la corriente de superficie estuvo desviada en la proximidad del banco. Al tener en cuenta que las direcciones de las observaciones sobre la corriente de superficie están dentro del sector $334^{\circ}T$ a $090^{\circ}T$, la media de las obser-

vaciones (una corriente de 26 cm.-seg.⁻¹ dirigida hacia 037°T) es probablemente una estimación razonable de la corriente media de superficie en el área estudiada. El rumbo tomado por una boya con paracaídas durante un desplazamiento de seis horas (012°T, 33 cm.-seg.⁻¹) imprime fuerza a esta posibilidad. Cabe destacar que esta dirección está exactamente opuesta a la que podía esperarse según las cartas de las corrientes promedio confeccionadas por Cromwell y Bennett (1959).

Para determinar el efecto que tuvo el banco sobre la topografía de una superficie isotérmica de poca profundidad, se trazó la topografía de la superficie de 24°C obtenida mediante batitermogramas. La Figura 21 muestra que en esta superficie existió un sistema de domos y valles; estuvieron distribuidos en forma casi simétrica a lo largo de una línea dirigida a 030°T que cruza la loma del banco. Como la dirección de la línea de simetría concuerda muy bien con la dirección de la corriente media estimada (037°T), bien pudo existir una relación entre la dirección de la corriente superficial media y la morfología de la superficie de 24°C.

La superficie isotérmica tuvo la menor profundidad (menos de 35 metros) sobre la loma del banco y en otras dos áreas en las afueras del mismo: una de ellas a dos millas hacia el oeste y la otra a una milla hacia el sur-sureste. Se encontraron dos áreas en que esta superficie fué más honda (más de 55 metros): a una milla al norte y a dos millas al este del banco, respectivamente.

Al tratar cualitativamente el régimen del flujo geostrófico en la superficie isotérmica, resulta necesario determinar primero si la superficie isotérmica es también isanostérica en la región explorada. La Tabla 3, que presenta los valores de la anomalía termostérica a 24°C para todas las estaciones en los dos perfiles hidrográficos, muestra que la superficie isotérmica se acerca estrechamente a una isanostérica, en la cual el flujo geostrófico se realiza casi a lo largo de las isóbatas, con mayores profundidades a la derecha. Es por ello que la morfología de la superficie sugiere que allí y en las otras dos áreas con domo hubo un flujo en dirección contraria al movimiento de las agujas del reloj por encima de la loma del banco, mientras que en la dirección del movimiento de las agujas del reloj hubo un flujo en cada uno de los valles.

Cabe tener en cuenta el flujo sobre la loma del banco, dado que la última afirmación involucra la existencia de un remolino en dirección contraria al movimiento de las agujas del reloj. Defant (1940) trató algunos aspectos del remolino que se desplaza en dirección opuesta al movimiento de las agujas del reloj asociados con el Domo Altair, cuya profundidad menor es de unos 1,600 metros. En caso de que tal remolino existiera sobre el Banco Shimada, los remolinos en dirección opuesta al movimiento de las agujas del reloj podrían ser características de la circulación sobre montañas submarinas en el hemisferio norte, siempre que la

montaña submarina se extienda por encima del límite inferior de la circulación oceánica media. Pero esto no tiene todavía una base teórica y, de hecho, es opuesto a la dirección del flujo encima de los bancos del hemisferio norte, como lo sugirió Iselin (1955). Por ello no puede deducirse una conclusión *a priori* sobre desviaciones del flujo y tampoco puede inferirse el mecanismo que podría causar y mantener sobre una cima submarina un remolino en movimiento contrario al de las agujas del reloj.

Resulta interesante especular sobre la estructura del agua que podría existir en tal remolino. Como un remolino suele observarse algún tiempo después de su formación, las características de las aguas de su interior tendrían que diferir de las de la masa de agua exterior por dos razones: primero, al suponer que las características del agua de la parte exterior se modifican con el tiempo, las aguas de la parte interior del remolino tendrían que tener algunas características de las del agua exterior de antes, a pesar de que cierto intercambio de agua puede efectuarse continuamente entre el interior y el exterior. Segundo, y probablemente más importante, es que la estructura anticlinal del remolino tenderá a perderse debido a la mezcla lateral con el agua exterior. Indiferentemente a la pequeñez de este defecto, debe existir mezcla y afloramiento de agua procedente desde cierta profundidad para que se mantenga la estructura anticlinal. En los párrafos siguientes se comparan los requerimientos de este modelo con observaciones hechas sobre el terreno para llegar a una conclusión respecto a la existencia del indicado remolino sobre el Banco Shimada.

Respecto al área circundante, la superficie del mar en el interior del remolino que se mueve en dirección contraria a la de las agujas del reloj, tendría que tener temperatura más baja, salinidad más alta, concentración de fosfato inorgánico más elevada, etc., debido a la estructura anticlinal del remolino y a la mezcla y afloramiento de agua más profunda. La temperatura es el único parámetro para el cual existen bastantes observaciones para determinar si esto era cierto. En la Figura 22 está graficada la temperatura de superficie para cada perfil batitermográfico. En cada caso, la temperatura más baja se registró cerca o sobre el Banco Shimada. Como la amplitud de la temperatura no fué la misma en cada perfil (debido probablemente a las diferencias en el tiempo entre las observaciones), no puede hacerse una presentación de la distribución horizontal de la temperatura en superficie. Para poder hacer la comparación se determinó la diferencia entre cada temperatura y la media de todas las temperaturas de superficie de cada perfil. El gráfico de estas anomalías (Figura 23) indica claramente que la temperatura en superficie fué más baja sobre la loma del banco y que aumentó en un 0.3°C por media milla desde este centro frío hacia afuera. Por lo tanto, la temperatura del mar en superficie concuerda con el modelo.

La profundidad limitativa del remolino estaría indicada normalmente por isotermas horizontales. Utilizando las distribuciones de la temperatura

de los cuatro perfiles batitermográficos (Figura 24), ha sido posible establecer que esta profundidad es de 80 metros aproximadamente.

En las Figuras 25 a 30 se presentan las distribuciones de diversas variables para los dos perfiles hidrográficos. Aunque ninguno cruzó el centro del posible remolino, algunas diferencias en estas distribuciones tenían que destacarse tanto sobre como cerca del Banco Shimada. Las distribuciones de la anomalía termostérica y temperatura (Figuras 25 y 26) demuestran sólo la estructura anticlinal. La distribución de la salinidad (Figura 27) indica la ausencia de un mínimo de salinidad subsuperficial sobre el banco (Perfil I) y la reducción o desaparición de un máximo y un mínimo relativos más profundos cerca del banco (Perfil II). En forma similar, el máximo de oxígeno subsuperficial indicado en la Figura 28 por la isopleta de 5.0 ml./L., no existió dentro del espacio de una milla del banco. La distribución del nitrito (Figura 29) muestra que la concentración en el máximo superó el valor de 1.0 $\mu\text{gm.-at./L.}$ solamente dentro de una a media milla del banco. A profundidades menores de 100 metros, la concentración de fosfato inorgánico fué normalmente más elevada dentro de una milla del banco que a mayores distancias (Figura 30). El mejor ejemplo de esto fué la concentración de 1.2 $\mu\text{gm.-at./L.}$ a 70 metros (cerca del fondo) en la estación 54. En otras estaciones la concentración correspondiente a aquella profundidad jamás excedió de un 0.6 $\mu\text{gm.-at./L.}$, siendo normalmente de 0.4 $\mu\text{gm.-at./L.}$ Es por ello que cerca y sobre el banco el ambiente oceánico fué diferente, lo que concuerda con el modelo.

Hay dos observaciones que satisfacen el requerimiento de afloramiento del modelo. Primero, en los valores de anomalía termostérica de la Tabla 3 existe un mínimo poco evidente sobre el Banco Shimada (estaciones Nos. 54, 55 y 62); los cálculos mostraron que la salinidad en la superficie isotérmica fué de aproximadamente 0.04‰ más elevada sobre el banco. Esto pudo acontecer por la mezcla con aguas más profundas y más saladas en las profundidades menores y su calentamiento posterior. Segundo, la concentración de fosfato relativamente alta cerca del fondo del mar pudo haberse formado por la acumulación de fosfato del detrito que desciende del agua que se desplaza hacia el interior y el exterior (Ketchum, 1957).

Al tener en cuenta que hubo una concordancia razonable entre las observaciones hechas sobre el terreno y los requerimientos del modelo, puede admitirse que el remolino existió en efecto. Cabe destacar que no se comprenden aún los mecanismos que lo provocaron y mantuvieron.

Datos biológicos

La clorofila "a" se midió en un determinado número de profundidades de ocho estaciones hidrográficas (Tabla 4). Se encontró que la clorofila acusa valores más bajos en todos los niveles que en las estaciones costaneras o de mar afuera obtenidas durante la "Clarion Island Survey" y la

diferencia es especialmente pronunciada a profundidades entre 30 y 80 metros. El contenido total de clorofila de la columna de agua es, en promedio, sólo un tercio aproximadamente del encontrado en las estaciones costaneras de la Isla Clarion y la mitad del existente en las estaciones alejadas de esta isla.

Las distribuciones verticales de la clorofila en los dos perfiles que cruzan el banco están graficadas y contorneadas en la Figura 31. En el perfil norte-sur hay un máximo cerca de los 80 metros, pero los valores en el máximo son mucho menores que los de la Isla Clarion. Hay también una opinión según la cual los valores más altos en el máximo se encuentran más bien a cierta distancia del banco, en vez de disminuir desde la costa hacia mar afuera, como pareció ser el caso para la Isla Clarion. El máximo del nitrato (Figura 29) corresponde bastante bien con el máximo de clorofila.

En el Perfil II no hay un máximo de clorofila; pero en la Figura 23 puede verse que el máximo de nitrato en este perfil estuvo algo más profundo que en el Perfil I, es decir a una profundidad de unos 100 metros. No se tomaron muestras de clorofila a mayor profundidad, de manera que no puede detectarse un máximo correspondiente al máximo del nitrato.

La productividad se midió *in situ* en dos estaciones situadas cerca del banco (Tabla 5). Cabe destacar que la toma de C^{14} fué alta en la superficie en comparación con otras determinaciones hechas en el curso de este crucero y con resultados obtenidos en otros cruceros que se efectuaron en esta misma región general (Holmes, Schaefer y Shimada, 1957; Holmes *et al*, 1958); pero la absorción en los niveles subsuperficiales fué más bien moderada, de manera que los valores integrados para todas las columnas de agua son aproximadamente los mismos que para las estaciones cerca de la Isla Clarion.

Estos datos no están en desacuerdo con la existencia de un remolino sobre el banco y los 80 metros contrario al movimiento de las agujas del reloj, asociado con afloramiento y desplazamiento neto hacia mar afuera en la superficie, como resulta de los datos físicos. En tal situación podría esperarse una alta productividad sobre el banco y en su proximidad, a pesar de la baja existencia de fitoplancton, y que el máximo de clorofila que se debe al hundimiento del fitoplancton desde la capa más cercana a la superficie fuera más alto a cierta distancia hacia mar afuera cerca del margen exterior del remolino.

Los volúmenes de zooplancton medidos en seis estaciones abarcaron de 18 a 114 ml./1000 m³, con un promedio de 55 ml./1000 m³, o sea aproximadamente cuatro veces más que cerca de la Isla Clarion. La existencia de una cantidad mayor de zooplancton y una cantidad menor de fitoplancton, con una productividad básica que acusa una tasa aproximadamente igual, nos conduce hacia especulaciones sobre la presencia de un consumo de fito-

plancton de mayor intensidad en la zona del Banco Shimada, la cual mantiene el stock de fitoplancton a un nivel bajo.

Aunque los volúmenes de zooplancton son algo más altos en la proximidad del Banco Shimada que alrededor de la Isla Clarion, aún no dejan de ser más bien bajos en comparación con los encontrados en otras regiones del Pacífico Oriental, donde existen grandes concentraciones de atunes (Holmes, Schaefer y Shimada, 1957). Es por ello que entendemos que también aquí los stocks de atunes pueden depender en gran parte en cuanto a su alimento de los organismos bentónicos que son herbívoros o se alimentan de detritos, que de otros organismos pelágicos que se alimentan del zooplancton.

ISLA SOCORRO

La Isla Socorro, situada con su centro en los $18^{\circ}47'N$, $110^{\circ}59'W$, es la más grande de las Islas Revillagigedo, con una dimensión máxima de 10 millas (Figura 32). Al tener en cuenta que los datos batimétricos de las aguas adyacentes a la isla son escasos, el contorno de las 100 brazas presentado en la Figura 32 es sólo una aproximación de la realidad. Al norte y al sur de la isla, el contorno de las 100 brazas se encuentra a una distancia de cinco millas de ésta, aproximadamente.

Durante el 8 y el 9 de junio se realizó una breve exploración que abarcó 10 estaciones hidrográficas, distribuidas en tres perfiles cortos (cada uno de tres millas o menos) perpendiculares a la Isla Socorro. Dada la cantidad limitada de datos, no puede hacerse estimación alguna del efecto de la isla sobre la corriente oceánica media. Se observaron variaciones en la estructura del agua costanera únicamente en el perfil más largo, situado al sur de la isla.

Las distribuciones de la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y fosfato inorgánico en el perfil del sur están indicadas en la Figura 33. Las variaciones horizontales de la estructura estuvieron limitadas a los 40 metros superiores. La tendencia hacia la homogeneidad vertical sobre el talud insular en cada uno de los parámetros sugiere una mezcla vertical aquí. Al tener en cuenta que los valores de todas las variables en la profundidad de 20 metros de la estación costanera 68 fueron similares a los de las profundidades entre los 30 y 35 metros de la estación 68, parece que el agua de una capa más cercana al fondo se desplaza hacia arriba a lo largo del talud insular entre estas dos estaciones. Tal mecanismo de afloramiento no estaría en desacuerdo con una deriva de agua dulce hacia mar afuera o a lo largo de la costa, la cual parece estar indicada por las isohalinas. En concordancia con estos dos procesos, el agua de poca profundidad en la proximidad de la isla acusó baja temperatura y salinidad, lo mismo que bajo contenido de oxígeno disuelto; los valores fueron más bajos que los del agua a profundidades similares mar afuera. Con excepción de la zona del

talud insular cerca del fondo, las variaciones horizontales del fosfato inorgánico fueron insignificantes.

Se hicieron determinaciones de la clorofila "a" en distintas profundidades de las estaciones costaneras y de mar afuera de cada uno de los tres perfiles; éstas están registradas en la Tabla 6. La clorofila en la columna de agua hasta los 80 metros, determinada en las tres estaciones exteriores, se presenta aproximadamente igual a los valores encontrados en las estaciones costaneras cerca de la Isla Clarion. Parece que existe un máximo de clorofila en la profundidad de 50 metros aproximadamente, pero éste aparece mucho más pronunciado en algunas estaciones que en otras. Los datos son demasiado escasos como para establecer en qué relación están con las distribuciones de otras propiedades.

Arrastres oblicuos de zooplancton fueron hechos hasta aproximadamente 150 metros en las estaciones 70, 73 y 76 y dieron como resultado volúmenes (por cada 1000 m³ de agua) de 36 ml., 23 ml. y 58 ml., respectivamente. Estos volúmenes no son más altos que los encontrados en esta región en las estaciones situadas a cierta distancia de la isla (Klawe, 1959) y por lo tanto no dan comprobación alguna sobre la presencia de una mayor abundancia de zooplancton en la inmediata proximidad de la isla.

LITERATURE CITED — BIBLIOGRAFIA CITADA

Cromwell, T. and E. B. Bennett

- 1959 Surface drift charts for the Eastern Tropical Pacific Ocean.
Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., Vol. 3, No. 5, pp. 217-234
(English), pp. 235-237 (Spanish).

Defant, A.

- 1940 Die ozeanografischen Verhältnisse während der Ankerstation
des "Altair" am Nordrand des Hauptstromstriches des Golf-
stromes nördlich der Azoren.
Ann. d. Hydrogr. u. Mar. Meteor, November Beiheft, 4 Lief.,
35 p.

Holmes, R. W., M. B. Schaefer and B. M. Shimada

- 1957 Primary production, chlorophyll and zooplankton volumes in the
Tropical Eastern Pacific Ocean.
Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., Vol. 2, No. 4, pp. 127-156
(English), pp. 157-168 (Spanish).

Holmes, R. W., and other members of the Scripps Cooperative Oceanic
Productivity Expedition.

- 1958 Physical, chemical and biological oceanographic observations on
expedition *Scope* in the Eastern Tropical Pacific November-
December 1956.
U. S. Fish and Wildlife Serv., Spec. Sci. Rep., Fish., No. 279,
117 p.

Iselin, C. O'D.

- 1955 Coastal Currents and Fisheries. Pap. Mar. Biol. and Oceangr.,
Deep-Sea Research, suppl. to Vol. 3, pp. 474-478.

Ketchum, B. H.

- 1957 The effects of the ecological system on the transport of elements
in the sea. *In*: The effects of atomic radiation on oceanography
and fisheries.
Publ. 551, Nat. Acad. Sci.-Nat. Res. Council, Chapt. 5, pp. 52-59.

Klawe, W. L.

- 1958 Data collected on tuna spawning survey cruise July 1-20, 1957.
Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Data Rep. 17 p. (mimeo-
graphed).

Mao, Han-Lee and K. Yoshida

- 1955 Physical oceanography in the Marshall Islands Area.
Geophysical Notes, Vol. 8, No. 2, pp. 645-684.

Sette, O. E.

- 1955 Consideration of midocean fish production as related to oceanic circulatory systems.
Jour. Mar. Res., Vol. 14, Nos. 1-4, pp. 398-414.

Uda, M. and M. Ishino

- 1958 Enrichment pattern resulting from eddy systems in relation to fishing grounds.
Jour. Tok. U. Fish., Vol. 44, Nos. 1-2, pp. 105-129.

APPENDIX
DATA RECORD
ISLAND CURRENT SURVEY

8 May - 12 June, 1957

Part I. Methods
Part II. Observed data

APENDICE
REGISTRO DE DATOS
"ISLAND CURRENT SURVEY"

del 8 de mayo al 12 de junio de
1957

Parte I. Métodos
Parte II. Datos observados

Part I. METHODS

1. Procedure at stations
 - a. Nansen-bottle cast to the vicinity of the sea bottom in shallow water, or to 1000 meters in deep water. The water samples were used for salinity, dissolved oxygen, inorganic phosphate, and nitrite analyses.
 - b. Van Dorn plastic sampler cast to 100 meters or less. The samples were used to determine chlorophyll "a" concentrations.
 - c. 900 ft.-BT lowering (depth permitting) and general observations including barometer reading, dry- and wet-bulb air temperatures, wind direction and speed, and sky condition.
 - d. Collection of surface water sample for trailing bottle productivity studies.
 - e. Oblique zooplankton meter-net tow from a depth of approximately 300 meters (shallower in some instances).
 - f. Geomagnetic Electrokinetograph (GEK) observations of surface current. Not all of the above observations were made at every station. In very shoal water samples were obtained from a skiff.
2. Procedure between stations

Any of 1c, d, f were carried out between stations but not in any systematic fashion.
3. Current observations

GEK observations of surface current were made with neutrally buoyant cable. No corrections were made for "depth of current," "electrode droop," or "wind-age on electrodes."

Shallow parachute drogues were used close to Clarion Island to determine near-surface currents.
4. Temperature

Sea surface temperature was continuously recorded with a Taylor thermograph. Each Nansen bottle held two protected reversing thermometers and some also had one unprotected thermometer. The readings of each pair of protected thermometers were corrected appropriately and averaged to give temperature **in situ**.

Means of temperatures differing by more than 0.06°C are annotated.
5. Depth of sampling

The difference between the thermometric depths (Z') and meter wheel readings (L) were plotted against the meter wheel readings (L). From the smoothed curve values of $L - Z'$ were subtracted from wire length for each bottle depth to obtain the depth of sampling (Z).
6. Salinity

Salinity samples were stored on shipboard and analyzed later at Scripps Institution of Oceanography. Two or more chlorinity determinations were made with each sample, employing the Knudsen method.
7. Dissolved oxygen

Dissolved oxygen was determined by the Winkler method and is reported in milliliters per liter.
8. Inorganic phosphate

Phosphate concentration was determined by the method of Wooster (Jour. Mar. Res., Vol. 10, pp. 91-100, 1951), and is reported in microgram-atoms per liter.
9. Nitrite

Nitrite was measured employing the method of Bendschneider and Robinson (Jour. Mar. Res., Vol. 11, p. 87, 1952) and is reported in microgram-atoms per liter.
10. Zooplankton

The displacement volumes of zooplankton collected in oblique meter-net tows from a depth of approximately 300 meters or from other depths as indicated are reported as the number of milliliters of organisms per 1000 m³ of water strained;

the volume of organisms after removal of any items over 5 cm in length is reported separately as "small." The volume of "small" organisms is the most reliable measure of zooplankton standing crop, since the large organisms occur in the hauls sporadically, their capture being more or less fortuitous. Zooplankton nets were made of 30xxx grit gauge in the body and 56xxx grit gauge in the cod-end and bag. A flow meter was mounted in the mouth of the net to record volume of sea water filtered.

11. Chlorophyll "a"

Surface water samples for the determination of chlorophyll were collected with a plastic bucket at stations and while underway. At stations, Van Dorn plastic samplers were employed for collection of sub-surface samples. Six-liter water samples were processed by the procedure of Holmes, Schaefer and Shimada (Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., Vol 2, No. 4, pp. 127-169, 1957), and the concentration of chlorophyll "a" calculated from the equations of Richards with Thompson (Jour. Mar. Res., Vol 11, No. 2, pp. 156-172, 1952). Concentrations are reported as milligrams of chlorophyll "a" per cubic meter of sea water.

12. Carbon fourteen assimilation (productivity)

In situ vertical series of productivity measurements were carried out as follows: A water sample was collected at each desired depth with a plastic Van Dorn-type sampler shortly before daylight, or shortly before local noon. Samples were transferred to 250 ml. pyrex bottles and the C^{14} solution (prepared as described in Holmes, et al, U.S. Fish and Wildlife Serv., Spec. Sci. Rep., Fish, No. 279, pp. 1-51, 1958) was added by hypodermic syringe. Samples were re-suspended at dawn, or at local noon, at approximately the depth of collection on a weighted rope supported by a buoy. Samples were collected after a half-day incubation (at local noon or at sunset) and were then filtered, dried, and desiccated for subsequent counting.

Samples incubated on shipboard were collected and inoculated with C^{14} as described above. The incubator was that described by Holmes et al (loc. cit.), temperature control being achieved by circulating near-surface sea water through the water bath. Temperatures remained in all cases within 2°C above the sea-surface temperature. Samples were illuminated by daylight-type fluorescent lamps adjusted to provide approximately 1000 foot candles. Light intensity was measured, and the values of C^{14} uptake in the reported data have been adjusted to 1000 foot candles, assuming linearity of uptake with illumination over the range employed. Samples were incubated for approximately six hours, then promptly filtered, dried, and desiccated for subsequent counting.

In situ underway (trailing bottle) surface productivity measurements were made on samples collected with a plastic bucket at sunrise or local noon. The samples were placed in pyrex 250-ml. bottles, inoculated with C^{14} , and trailed astern of the vessel, just under the sea-surface, until local noon or sunset, respectively. Samples were then immediately filtered, dried, and desiccated for subsequent counting.

Counts were made on an NMC-PC 1 proportional counter.

Data presented have not been corrected for dark-bottle uptake, isotope effect, or for phytoplankton respiration. Values for **in situ** determinations are reported as milligrams of carbon per cubic meter of sea water per day. Values for incubator determinations are reported as milligrams of carbon per cubic meter of sea water per hour at 1000 foot candles.

13. Weather code

The state of the weather is given according to table in H.O. Pub. No. 606 C.

14. Cloud code

The type of predominating clouds and sky cover in eighths is given according to tables in H.O. Pub. No. 607.

15. Time

All times are GCT. The time of a station is that when the messenger was released to trip the Nansen-bottle cast.

Parte I. METODOS

1. Tareas en las estaciones

- a. Lanzamiento de botellas extractoras Nansen hasta el fondo en aguas poco profundas, o hasta 1000 metros en aguas profundas. Las muestras de agua sirvieron para determinaciones de salinidad, oxígeno disuelto, fosfato inorgánico y nitrato.
- b. Lanzamiento del extractor plástico Van Dorn a 100 metros o menos. Las muestras sirvieron para determinar las concentraciones de clorofila "a".
- c. Lanzamiento del batitermógrafo de 900 pies (hasta la profundidad permitida) y observaciones generales incluyendo lectura de barómetro, termómetro húmedo y seco, dirección y velocidad del viento y estado del cielo.
- d. Recolección de muestras de agua de superficie para efectuar estudios de productividad con frascos remolcados.
- e. Arrastres en dirección oblicua con redes de un metro para zooplancton desde una profundidad de aproximadamente 300 metros (y a veces menor).
- f. Observaciones de la corriente de superficie con el electrocinetógrafo geomagnético (GEK).

Las observaciones arriba mencionadas no se hicieron en todas las estaciones. En aguas de muy poca profundidad las observaciones se hicieron con un esqui.

2. Tareas entre las estaciones

Cada una de las tareas indicadas bajo 1c, d y f se realizó entre las estaciones, aunque no en forma sistemática.

3. Observaciones sobre las corrientes

Se hicieron observaciones sobre la corriente de superficie con el GEK, utilizando un cable flotador neutro.

No se hicieron correcciones para la "profundidad de la corriente", "inclinación de electrodo", o "bobinado sobre electrodos".

Cerca de la Isla Clarion se utilizaron boyas con paracaídas de poca profundidad para determinar las corrientes de superficie.

4. Temperatura

La temperatura del mar en superficie se registró en forma continua mediante un termógrafo Taylor. Cada botella extractora Nansen estaba provista de dos termómetros inversores protegidos y algunas también de un termómetro no protegido.

La lectura de cada par de termómetros protegidos se corrigió adecuadamente y se promedió para obtener la temperatura *in situ*. Se ha marcado las medias de temperaturas que acusaron una diferencia superior a 0.6°C.

5. Profundidad de las muestras

La diferencia entre las profundidades termométricas (Z') y las lecturas del contómetro (L) se graficaron contra las lecturas del contómetro (L). Para obtener la profundidad (Z) a la cual se obtuvo la muestra, se sustrajeron los valores de L—Z' (recurriéndose a la curva suavizada) de la profundidad de cada botella.

6. Salinidad

Las muestras de salinidad fueron almacenadas a bordo y analizadas más tarde en la Institución Scripps de Oceanografía. De cada muestra se hicieron dos o más determinaciones de clorinidad, según el método de Knudsen.

7. Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto se determinó por el método de Winkler y los valores se dan en milímetros por litro.

8. Fosfato inorgánico

La concentración de fosfato se determinó por el método de Wooster (Jour. Mar. Res., Vol 10, pp. 91-100, 1951) y los valores se indican en microgramos-átomos por litro.

9. Nitrato

El nitrato se midió mediante el método de Bendschneider y Robinson (Jour. Mar. Res., Vol. 11, p. 87, 1952) y se indica en microgramos-átomos por litro.

10. Zooplancton

Los volúmenes de desplazamiento del zooplancton capturado con la red de un metro izada oblicuamente desde una profundidad de aproximadamente 300 metros, o desde otras profundidades según se indica, son presentados como el número de milímetros de organismos por 1000m³ de agua filtrada; el volumen de los organismos después de haber separado cualquier pieza con una longitud superior a 5 cm. es presentado por separado como "pequeño". El volumen de los organismos "pequeños" es la medida de mayor confianza de la producción actual de zooplancton, dado que los organismos grandes sólo ocurren esporádicamente en las muestras, por cuanto su captura es más o menos fortuita. El cuerpo de las redes para zooplancton fué confeccionado de tela de 30XXX y de 56XXX en su parte terminal y bolsa. Un medidor de volumen de agua se montó en la boca de la red para el registro del volumen de agua de mar filtrada.

11. Clorofila "a"

Las muestras de agua de superficie para la determinación de la clorofila "a" se obtuvieron mediante un balde de material plástico en las estaciones y durante la navegación. En las estaciones se utilizaron extractores plásticos Van Dorn para la obtención de muestras subsuperficiales. Muestras de agua de seis litros se trataron según el procedimiento de Holmes, Schaefer y Shimada (Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., Vol. 2, No. 4, pp. 127-169, 1957) y la concentración de clorofila "a" se calculó mediante las ecuaciones de Richard y Thompson (Jour. Mar. Res., Vol. 11, No. 2, pp. 156-172, 1952). Las concentraciones se indican en miligramos de clorofila "a" por metro cúbico de agua de mar.

12. Asimilación de carbono 14 (productividad)

Se efectuaron mediciones de productividad *in situ*, en series verticales, como sigue: se tomó una muestra de agua de cada profundidad deseada con un extractor plástico tipo Van Dorn, poco antes del amanecer o poco antes del mediodía local. Las muestras fueron pasadas a frascos pirex de 250 ml. y con la ayuda de una jeringa hipodérmica se le agregó la solución de C¹⁴ (preparada según la descripción de Holmes et al, U.S. Fish and Wildlife Serv., Spec. Sci. Rep., Fish., No. 279, pp. 1-51, 1958). Las muestras se suspendieron en el mar por la mañana o al mediodía local, a la misma profundidad más o menos a la cual se habían obtenido, utilizándose una soga provista de lastre y flotador. Después de medio día de incubación (al mediodía local o a la puesta del sol), las muestras fueron izadas, luego filtradas, secadas y desecadas para el recuento subsiguiente.

Las muestras incubadas a bordo fueron recogidas e inoculadas con C¹⁴ como se describe más arriba. El incubador fué el descrito por Holmes et al (*loc. cit.*) y la temperatura se controló mediante la circulación del agua de superficie del mar que pasa por el baño de agua del incubador. En todos los casos, la temperatura se mantuvo a unos 2°C superior a la temperatura del mar en superficie. Las muestras fueron iluminadas por lámparas fluorescentes del tipo que da luz de día, habiendo sido calibradas para proveer aproximadamente una intensidad de 1000 velas. La intensidad de la luz se midió y los valores de la asimilación del carbono 14, mencionados en la relación, fueron ajustados a la de 1000 velas, suponiéndose que el ingreso del carbono con luz es lineal en el sector utilizado. Las muestras fueron incubadas durante unas seis horas, filtradas inmediatamente después, secadas y desecadas para el recuento subsiguiente.

Durante la navegación se hicieron mediciones de la productividad *in situ* (botellas remolcadas) utilizándose muestras tomadas con un balde plástico en el curso del amanecer o al mediodía local. Las muestras se pasaron a frascos pirex de 250 ml., se inoculó el C¹⁴ y se remolcaron con el barco, manteniéndolas justamente por debajo de la superficie del mar hasta el mediodía local o hasta la puesta del sol, respectivamente. Luego se filtraron las muestras, se secaron y desecaron para el recuento subsiguiente.

Los recuentos se hicieron con un contador proporcional sobre un NMC-PC 1. Los datos presentados no fueron corregidos para asimilación nocturna, efecto de isótopo, o respiración de fitoplancton. Los valores correspondiente a las determinaciones *in situ* están presentados en miligramos de carbono por metro cúbico de agua de mar por día. Los valores de las determinaciones de la incubación se indican en miligramos de carbono por metro cúbico de agua de mar por hora a una intensidad de 1000 velas.

13. Clave del estado del tiempo

El estado del tiempo está dado de conformidad con la tabla existente en la Publicación No. 606 de la Oficina Hidrográfica de los Estados Unidos.

14. Clave de las nubes

El tipo de nubes predominantes y grado de nubosidad están dados en octavos, de acuerdo con las tablas de la Publicación No. 607 de la entidad arriba citada.

15. Hora

Todos los datos sobre la hora están dados en GCT. La hora de una estación es aquella en la cual se envió el mensajero para producir la inversión de las bo-
tellas extractoras Nansen.

Part II. OBSERVED DATA**Parte II. DATOS OBSERVADOS**

- A. Hydrographic station data — (Datos de las estaciones hidrográficas)
- B. Bathythermograph observations — (Observaciones batitermográficas)
- C. GEK observations — (Observaciones con el GEK)
- D. Parachute drogue observations — (Observaciones a base de boyas con paracaídas)
- E. Miscellaneous biological and productivity observations — (Varias observaciones biológicas y de productividad)

Explanation of symbols in tables — (Explicación de los símbolos en las tablas)

- - no observation or analysis attempted — (no se hizo observación o análisis)
- 0.00 not detected in analysis — (no se detectó en el análisis)
- tr. trace (less than 0.01) — (vestigio—menos de 0.01)
- a) discussed in foot-note a) — (discutido en la nota a) al pie de la página)
- r questionable value — (Valor incierto)

English-Spanish glossary of terms used in headings and footnotes of tables of hydrographic station data.**Glosario inglés-español de los términos usados en los títulos y notas al pie de las tablas con los datos de las estaciones hidrográficas.**

GCT — hora según el meridiano de Greenwich
 depth — profundidad
 fm. — brazas
 wind — viento
 kt. — nudos
 temp. — temperatura
 dry — seco
 wet — húmedo
 weather — estado del tiempo
 clouds — nubes
 wire angle — ángulo del cable a la salida
 mean value — valor medio
 alternate value — valor alternado
 pretrip below X meters — envío previo debajo de X metros
 missing — falta
 no hydrographic cast — No hay observaciones hidrográficas
 biological observations — observaciones biológicas
 depth — profundidad
 chlorophyll "a" — clorofila "a"
 productivity — productividad
 incubator — incubador
 day — día
 zooplankton volume — volumen del zooplancton
 small — pequeño
 depth of haul — profundidad del arrastre

A. HYDROGRAPHIC STATION DATA

A. DATOS DE LAS ESTACIONES HIDROGRAFICAS

Station 1.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 12, 1957; 2003, 2133 GCT; 18°14.3' N, 114°44.3' W; depth, 1150 fm; wind, 010°T, 12 kt; temp. (°F), 88.5 dry, 67.8 wet; weather, 02; clouds, 8, 6; wire angle, 24°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.27	34.16	—	0.27	0.02
23	24.23	34.11	—	0.21	0.00
47	22.52	34.38	—	0.61	0.01
65	19.13	34.13	—	0.50	0.20
84	15.68	34.03	—	1.06	0.34
104	13.48	34.25	—	1.45	0.04
147	12.12	34.66	—	1.89	0.06
264	10.34	34.67	—	1.94	1.77
310	9.72	34.63	—	1.93	1.14
367	9.00	34.61	—	1.97	0.07
439	7.96	34.58	—	2.09	0.04
523	7.41	34.57	—	2.19	0.04
629	6.52	34.55	—	2.21	0.04
787	5.38	34.53	—	2.15	0.04
1149	3.86	34.58	—	2.15	0.03
1586	2.81	34.61	—	1.96	0.06
2129	2.03	34.65	—	1.82	0.03

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.148	—	—
10	.148	—	—
30	.147	—	—
50	.167	—	—
80	.329	—	—

Zooplankton volume: 6 ml/1000 m³ total, 6 ml/1000 m³ small.

Depth of haul: 289 m.

Station 2.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 13, 1957; 1030 GCT; 19°24'N, 115°43'W, depth, 2050 fm; wind, 025°T, 9 kt; temp. (°F), 65.0 dry, 70.0 wet; weather, 02; clouds, 8, 6; wire angle, 18°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	23.09	34.46	4.95	0.28	0.01
18	23.10	34.44	5.02a)	0.27	tr
41	23.01	34.54	5.08	0.31	0.01
65	19.70b)	34.32	4.66c)	0.49	0.10
74	18.72	34.25	4.18	0.76	0.25
92	15.18	34.25	2.28	1.21	0.08
116	13.50	34.62	0.54d)	—	0.04
183	12.18	34.76	0.12e)	1.87	0.22
249f)	11.06	34.72	0.12	1.93	0.01

a) Mean value of 5.00 and 5.05 ml/L.

b) Mean value of 19.67 and 19.74°C.

c) Mean value of 4.64 and 4.69 ml/L.

d) Mean value of 0.52 and 0.57 ml/L.

e) Mean value of 0.10 and 0.14 ml/L.

f) Pretrip below 249 meters.

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity <i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.097	—	—
10	.135	—	—
30	.108	—	—
50	.191	—	—
80	.630	—	—

Zooplankton volume: 22 ml/1000 m³ total, 22 ml/1000 m³ small.
Depth of haul: 298 m.

Station 3.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 13, 1957; 1634 GCT; 19°30'N, 115°10'W;
depth, 1950 fm; wind, 358 T, 14 kt; temp., missing; weather, missing;
clouds, 8, 3; wire angle, 08°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	23.92	34.15	—	—	—
15	23.92	34.14	—	—	—
64	18.18	34.06	—	—	—
84	15.84	34.04	—	—	—
120	13.59	34.51	—	—	—
184	12.02	34.74	—	—	—
278	10.58	34.70	—	—	—
328	9.86	34.65	—	—	—
384	8.92	34.60	—	—	—
453	7.94	34.52	—	—	—
521	6.94	34.51	—	—	—
611	6.26	34.50	—	—	—

Station 4.

M V *Spencer F. Baird*; ICS; May 13, 1957; 2147 GCT; 19°31.5'N, 114°56'W;
depth, 1925 fm; wind, 360 T, 10 kt; temp. (°F), 73.0 dry, 68.0 wet;
weather, 02; clouds, 8, 5; wire angle, 15°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	23.99	34.19	4.96	0.45	0.01
43	23.00	34.33	5.06	0.24	0.00
64	21.84	34.35	5.10	0.32	0.00
78	19.39	34.19	4.45	0.60	0.25
92	16.68	34.25	3.12	0.99	0.48
116	13.40	34.11	1.91	1.40	0.04
170	12.36	34.65	0.29	1.90	0.02
273	10.87	34.71	0.16	1.99	0.38
320	10.26	34.67	0.08	2.00	1.62
378	8.96	34.60	0.14	2.07	0.02
453	8.08	34.59	0.11	2.03	0.03
548	7.10	34.54	0.09	2.15	0.01
654	6.20	34.52	0.14	2.16	tr
814	5.12	34.54	0.26	2.11	tr
974	4.49	34.60	0.44	2.10	tr
1179	3.84	34.60	0.56	2.11	0.01

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity <i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	—	2.53	0.15
5	—	0.80	0.07
10	.119	0.84	0.06
20	—	0.83	0.06
30	.144	0.90	0.08
40	—	0.76	0.07
50	.262	0.74	0.07
60	—	0.65	0.05
80	.375	0.50	0.12
100	—	0.19	0.07

Zooplankton volume: 10 ml/1000 m³ total, 10 ml/1000 m³ small.
Depth of haul: 316 m.

Station 5.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 14, 1957; 0633 GCT; 19°24'N, 114°10'W; depth, 2000 fm; wind, 347°T, 11 kt; temp., missing; weather, 02; clouds, 8, 7; wire angle, missing.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	23.60	34.33	—	—	—
28	23.26	34.31	—	—	—
75	21.51	34.37	—	—	—
94	17.87	34.28	—	—	—
122	14.04	34.42	—	—	—
188	11.88	34.71	—	—	—
263	10.79	34.69	—	—	—
309	10.22	34.66	—	—	—
367	9.35	34.63	—	—	—
444	8.36	34.58	—	—	—
528	7.36	34.54	—	—	—
638	6.24	34.50	—	—	—

Station 6.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 14, 1957; 1135 GCT; 19°24'N, 113°37'W; depth, 2050 fm; wind, 350°T, 8 kt; temp. (°F), 69.0 dry, 64.0 wet; weather, 02; clouds, 8, 6; wire angle, 03°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	23.80	34.41	4.96	0.28	0.00
25	23.58	34.67	4.96	0.32	tr
49	22.59	34.72	5.06	0.36	0.02
84	19.65	34.44	4.49	0.60	0.40
99	17.14	34.51	2.25	1.31	0.06
124	14.96	34.55	1.17	1.64	0.03
143	13.13	34.51	0.65	1.77	0.03
203	11.87	34.74	0.11	1.93	0.03
253a)	11.19	34.76	0.09	1.96	0.99

a) Pretrip below 253 meters.

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity <i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.110	—	—
20	.111	—	—
50	.148	—	—
80	.214	—	—
100	.314	—	—

Zooplankton volume: 29 ml/1000 m³ total, 26 ml/1000 m³ small.

Depth of haul: 291 m.

Station 7.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 14-15, 1957; 2055, 0020 GCT; 18°26'N, 113°36.5'W; depth, 2000 fm; wind, 350°T, 10 kt; temp. (°F), 73.5 dry, 67.5 wet; weather, 02; clouds, 6, 7; wire angle, 26°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.08	34.46	4.95	0.27	0.01
35	23.81	34.52	5.05	0.35	0.01
55	22.64	34.64	5.11	0.37	0.01
68	20.92	34.47	5.09	0.41	0.06
75	17.06	34.20	3.05	1.01	0.43
95	14.25	34.18	2.00	1.32	0.05
120	13.30	34.52	0.64	1.78	0.03
148	12.32	34.76	0.18	1.88	0.02
206	11.47	34.70	0.18	1.92	0.03
290	10.30	34.65	0.16	2.00	0.84

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
410	8.63	34.58	0.16	2.00	0.02
617	6.52	34.52	0.18	2.20	0.04
908	4.86	34.54	0.23	2.22	0.01
1458	3.09	34.60	1.13	2.09	0.00
1813	2.45	34.65	1.88	2.09	0.02
2207	1.96	34.66	2.36	1.89	0.02

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.125	3.85	0.28
20	.115	1.29	0.10
50	.170	0.93	0.07
80	.812	1.81	0.13
100	.234	0.38	0.02

Zooplankton volume: 19 ml/1000 m³ total, 19 ml/1000 m³ small.

Depth of haul: 327 m.

Station 8.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 15, 1957; 0609, 0632 GCT; 18°23.5'N, 114°08.5'W; depth, 2050 fm; wind, 010°T, 6 kt; temp. (°F), 71.1 dry, 64.2 wet; weather, 02; clouds, 6, 7; wire angle, 05°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	23.72	34.32	—	—	—
25	23.74	34.34	—	—	—
60	23.07	34.70	—	—	—
80	18.54	34.14	—	—	—
95	15.53	34.05	—	—	—
131	12.53	34.50	—	—	—
281	10.34	34.66	—	—	—
334	9.58	34.61	—	—	—
395	8.98	34.60	—	—	—
480	7.82	34.54	—	—	—
566	6.92	34.52	—	—	—
677	6.02	34.52	—	—	—

Station 9.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 15, 1957; 1145 GCT; 18°14.5'N, 114°38'W; depth 1050 fm; wind, 145°T, 15 kt; temp. (°F), 71.0 dry, 65.1 wet; weather, 02; clouds, 6, 6; wire angle, 06°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.16r	34.20	4.97	0.15	tr
20	24.16	34.15	4.94	0.22	0.01
50a)	20.90r	34.31	4.48	0.55	0.33

a) Pretrip below 50 meters.

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.108	—	—
20	.107	—	—
50	.250	—	—
80	.336	—	—
120	.078	—	—

Zooplankton volume: 14 ml/1000 m³ total, 14 ml/1000 m³ small.

Depth of haul: 300 m.

Station 10.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 15, 1957; 1607 GCT; 18°23.5'N, 115°11.8'W; depth, 2050 fm; wind, 360°T, 9 kt; temp. (°F), 72.0 dry, 65.5 wet; weather, 02; clouds, missing; wire angle, 10°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	23.78	34.22	—	—	nil
15	23.79	34.34	—	—	0.01
44	21.64	34.29	—	—	0.19
64	17.31	34.14	—	—	0.28
78	15.72	34.13	—	—	0.34
98	13.68	34.32	—	—	0.05
128a)	12.68	34.62	—	—	0.02

a) Pretrip below 128 meters.

Station 11.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 15, 1957; 2103 GCT; 18°22.4'N, 115°44'W; depth, 2100 fm; wind, 015°T, 10 kt; temp. (°F), 73.5 dry, 62.5 wet; weather, 02; clouds, 8, 6; wire angle, 35°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	23.92	34.21	4.94a)	0.24	0.02
19	23.88	34.18	4.92	0.26	0.02
30	23.06	34.42	5.09	—	nil
42	22.02	34.40	5.15	0.32	0.05
52	18.61	34.16	4.33	0.62	0.25
67	16.78	33.99	4.40	0.71	0.35
88	14.37	34.00	3.16	1.09	0.14
141	12.10	34.65	0.34	1.87	0.02
203	11.16	34.70	0.19	1.82	0.16
242	10.48	34.65	0.16	1.89	0.09
298	9.72	34.63	0.16	1.87	1.66
347	9.03	34.60	0.15	2.01	0.02
423	8.12	34.56	0.26	2.06	0.02
538	7.04	34.53	0.16	2.07	0.02
658	6.26	34.51	0.16	2.23	0.03
835	5.21	34.51	0.23	2.12	0.02

a) Mean value of 4.91 and 4.96 ml/L.

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity <i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.150	5.63	0.25
20	.181	1.31	0.10
50	.480	3.15	0.56
80	.553	0.25	0.07
100	.424	—	0.04

Zooplankton volume: 17 ml/1000 m³ total, 17 ml/1000 m³ small.

Depth of haul: 290 m.

Station 12.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 16, 1957; 0905 GCT; 17°22'N, 115°43'W; depth, 2050 fm; wind, 360°T, 7 kt; temp. (°F), 73.0 dry, 61.5 wet; weather, 02; clouds, 6, 7; wire angle, 28°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	23.95r	34.16	4.86	0.28	—
17	24.05r	34.17	4.92	0.21	—
49	22.92	34.42	5.10	0.33	—
70	21.40	34.49	5.26	0.23	—
79	18.55	34.10	4.74	0.50	—
98	14.92	34.01	3.61	1.02	—
110	13.09	33.84	3.58	0.96	—

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
159	12.17	34.61	0.32a)	1.72	—
224	11.24	34.76	0.12	1.93	—
295	10.42	34.70	0.15	1.89	—
409	8.74	34.63	0.09	2.02	—
618	6.66	34.55	0.12	2.22	—
902	4.95	34.54	0.22	2.21	—
1141	3.96	34.57	0.57	2.21	—
1530	3.00	34.61	1.23	2.12	—
1914	2.26	34.66	1.92	1.99	—

a) Mean value of 0.30 and 0.33 ml/L.

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity <i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.150	—	—
20	.181	—	—
50	.480	—	—
80	.553	—	—
100	.424	—	—

Zooplankton volume: 94 ml/1000 m³ total, 23 ml/1000 m³ small.

Depth of haul: 299 m.

Station 13.

M V *Spencer F. Baird*; ICS; May 16, 1957; 1456 GCT; 17°18.8'N, 115°12'W; depth, 1950 fm; wind, 355 T, 15 kt; temp. (°F) 73.0 dry, 67.5 wet; weather, 02; clouds, 6, 7; wire angle, 02°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.94	34.08	—	—	—
30	23.94	34.11	—	—	—
61	21.92	34.34	—	—	—
81	17.91	34.15	—	—	—
91	15.22	33.91	—	—	—
111	14.30	34.55	—	—	—
166	12.08	34.75	—	—	—
281	10.40	34.69	—	—	—
331	9.78	34.67	—	—	—
392	9.02	34.64	—	—	—
503	7.83	34.57	—	—	—
668	6.30	34.54	—	—	—

Station 14.

M V *Spencer F. Baird*; ICS; May 16, 1957; 1930 GCT; 17°18.5'N, 114°41'W; depth, 2050 fm; wind, 355 T, 10 kt; temp. (°F), 75.5 dry, 68.5 wet; weather, 02; clouds, 6, 8; wire angle, 05°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.63	34.07	4.84	0.20	—
65	23.40	34.10	5.02	0.18	—
78	21.01	34.25	4.57	0.44	—
99	16.68	34.19	2.47	1.03	—
110	15.86	34.24	2.09	1.17	—
144	12.24	34.29	1.42	1.52	—
216	11.52	34.76	0.10	1.94	—
275	10.77	34.74	0.15	1.88	—
323	10.08	34.67	0.09	2.02	—
383	9.38	34.68	0.10	1.92	—
464	8.28	34.64	0.09	2.14	—
549	7.31	34.65	0.10	2.21	—
660	6.43	34.57	0.18	2.22	—
825	5.29	34.60	0.15	2.23	—
984	4.58	34.54	0.36	2.32	—
1194	3.86	34.60	0.64	2.16	—

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.155	2.92	0.40
20	.174	1.31	0.11
50	.190	0.57	0.11
80	.340	0.68	0.09
100	.278	0.51	—

Zooplankton volume: 11 ml/1000 m³ total, 11 ml/1000 m³ small.

Depth of haul: 306 m.

Station 15.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 17, 1957; 0621 GCT; 17°23.5'N, 114°03'W; depth, 1900 fm; wind, 346°T, 4 kt; temp. (°F), 73.0 dry, 65.1 wet; weather, 02; clouds, 6, 5; wire angle, 10°.

Z (m)	T (°C)	S (°/∞)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.30	34.09	—	—	—
24	24.22	34.11	—	—	—
62	22.02	34.31	—	—	—
76	18.92	34.14	—	—	—
89	15.88	34.07	—	—	—
111	13.22	34.26	—	—	—
122	13.02	34.29	—	—	—
175	12.14	34.67	—	—	—
235	11.38	34.72	—	—	—
309	10.10	34.70	—	—	—
433	8.46	34.63	—	—	—
533	7.43	34.56	—	—	—

Station 16.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 17, 1957; 1115 GCT; 17°24'N, 113°30'W; depth, 1900 fm; wind, 322°T, 6 kt; temp. (°F), 71.5 dry, 64.5 wet; weather, 02; clouds, 6, 5; wire angle, 05°.

Z (m)	T (°C)	S (°/∞)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.17	34.15	4.99	0.26	—
55	24.18	34.18	4.95	0.27	—
69	21.39	34.33	4.79	0.45	—
79	19.22	34.22	3.98	0.68	—
89	16.88	34.11	3.71	0.78	—
99	14.30	34.18	2.25	1.30	—
154	12.53	34.70	0.12	1.94	—
203	11.52	34.77	0.15	1.93	—
253	10.82	34.69	0.25	2.02	—
357	9.54	34.64	0.14	2.03	—
508	7.72	34.54	0.13	2.18	—
768	5.60	34.52	0.17	2.33	—
1126	4.11	34.56	0.56	2.18	—
1492	3.07	34.60	1.13	2.03	—
1849	2.40	34.63	1.82	2.11	—
2248	1.94	34.63	2.36	1.88	—

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.140	—	—
20	.144	—	—
50	.141	—	—
70	.390	—	—
80	.449	—	—
90	.442	—	—
100	.251	—	—

Zooplankton volume: 14 ml/1000 m³ total, 14 ml/1000 m³ small.

Depth of haul: 290 m.

Station 17.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 20, 1957; 1610 GCT; 18°21.5'N, 114°41.7'W; depth, 12 fm; wind, 050°T, 4 kt; temp. (°F) 72.8 dry, 69.5 wet; weather, 02; clouds, 6, 7; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.30	34.14	4.78	0.23	0.02
21	24.16	34.14	4.87	0.25	0.02

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity <i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.167	—	—
25	.229	—	—

Station 18.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 20, 1957; 1640 GCT; 18°21.5'N, 114°41.7'W; depth, 18 fm; wind, 050°T; 4 kt; temp. (°F), 72.8 dry, 69.5 wet; weather, 02; clouds, 6, 7; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.44	34.13	4.85	0.23	nil
16	24.35	34.13	4.88	0.25	0.01
31	24.18a)	34.15	4.93	0.26	0.01

a) Alternate value, 24.51°C.

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity <i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.148	—	—
34	.342	—	—

Station 19.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 20, 1957; 1715 GCT; 18°21.4'N, 114°41'W; depth, 31 fm; wind, 050°T, 4 kt; temp. (°F), 72.8 dry, 69.5 wet; weather, 02; clouds, 6, 7; wire angle, missing.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.50	34.17	4.87	0.26	0.02
14	24.48	34.13	4.86	0.28	0.01
24	24.04	34.14	4.86	0.29	nil
34	24.01	34.14	4.90	0.29	0.02
44	23.74	34.20	4.95	0.31	0.02
54	22.66	34.22	4.61	0.42	0.08

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity <i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.105	—	—
30	.363	—	—
55	.499	—	—

Station 20.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 20, 1957; 2223 GCT; 18°21.2'N, 114°40.2'W; depth, 55 fm; wind, 040°T, 4 kt; temp., missing; weather, 02; clouds, 6, 2; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.79	34.14	4.90	0.29	0.04
40	23.04	34.36	5.18	0.39	0.03
60	20.57	34.24	4.97	0.52	0.10
80	16.76	34.19	3.07	1.17	0.33
100	14.64	34.20	2.07	1.55	0.15

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity <i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.160	—	—
50	.481	—	—
80	.552	—	—
120	.234	—	—

Station 21.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 20, 1957; 2330 GCT; 18°20.7'N, 114°38.9'W; depth, missing; wind, 040°T, 4 kt; temp., missing; weather, 02; clouds, 6, 2; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.87	34.12	4.83	0.28	0.02
20	24.57	34.11	4.90	0.32	0.03
40	23.05a)	34.38	5.12	0.37	0.03
60	20.48	34.26	5.09	0.48	0.05
85	15.26	34.07	2.95	1.27	0.30
110	13.44	34.23	1.52	1.76	0.07
186	11.70b)	34.70	0.14	2.18	0.05
311	10.03	34.67	0.11	2.35	1.84
512	7.77	34.57	0.31	2.49	0.04
823	5.27	34.54	0.19	2.62	0.03

a) Alternate value, 23.54°C.

b) Mean value of 11.66 and 11.74°C.

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity <i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.145	—	—
50	.488	—	—
80	—	—	—
120	.132	—	—

Zooplankton volume: 6 ml/1000 m³ total, 6 ml/1000 m³ small.

Depth of haul: 300 m.

Station 22.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 21, 1957; 1850 GCT; 18°19.4'N, 114°43.6'W; depth, 60 fm; wind, 070°T, 2 kt; temp. (°F), 75.9 dry, 67.2 wet; weather, 02; clouds, 6, 7; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.66	34.11	—	0.28	0.02
80	17.16	34.14	—	0.47	0.50

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity <i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.068	—	—
50	.245	—	—

Station 23.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 21, 1957; 2030 GCT; 18°19.4'N, 114°46.7'W; depth, 60 fm; wind, 070°T, 2 kt; temp. (°F), 75.9 dry, 67.2 wet; weather, 02; clouds, 6, 7; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.68	34.12	—	0.15	nll
80	16.08	34.02	—	0.47	0.38

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.111	—	—
50	.186	—	—

Station 24.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 21, 1957; 2230 GCT; 18°24.6'N, 114°48.3'W; depth, 70 fm; wind, 070°T, 2 kt; temp. (°F), 75.9 dry, 67.2 wet; weather, 02; clouds, 6, 7; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.60	34.13	—	0.08	0.03
80	14.56	33.94	—	0.52	0.24

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.092	—	—
50	.740	—	—

Station 25.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 21, 1957; 2350 GCT; 18°24.4'N, 114°43.8'W; depth, 60 fm; wind, 070°T, 2 kt; temp. (°F), 75.9 dry, 67.2 wet; weather, 02; clouds, 6, 7; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.48	34.14	—	0.16	nll
80	15.20	34.14	—	0.62	0.24

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.084	—	—
50	.449	—	—

Station 26.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 22, 1957; 0140 GCT; 18°23.3'N, 114°40.6'W; depth, 60 fm; wind, 070°T, 2 kt; temp. (°F), 75.9 dry, 67.2 wet; weather, 02; clouds, 6, 7; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.56	34.14	—	0.16	0.10
80	16.64	34.11	—	0.48	0.38

Station 27.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 22, 1957; 0330 GCT, 18°20.4'N, 114°41.1'W; depth, 70 fm; wind, 070°T, 2 kt; temp. (°F), 75.9 dry, 67.2 wet; weather, 02; clouds, 6, 7; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.64	34.10	—	0.33	0.01
80	17.44	34.13	—	1.00	0.41

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity <i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.154	—	—
50	.077	—	—

Station 28.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 22, 1957; 1945 GCT, 18°20.6'N, 114°40.2'W; depth, 60 fm; wind, 360°T, 8 kt; temp. missing; weather, 02; clouds, 6, 8, 1, 2; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.80	34.09	4.85	0.26	0.02
5	24.78	34.09	4.81	0.24	0.01
10	24.76	34.10	4.87	0.30	0.03
19	24.74	34.11	4.92	0.27	0.02
29	24.26	34.15	5.00	0.27	0.01
39	23.94	34.20	5.14	0.32	0.02
48	23.16	34.26	5.25	0.36	nil
68	19.62	34.16	4.72	0.61	0.21
87	15.26	34.09	3.03	1.27	0.29
102	14.49	34.20	2.01	1.52	0.15

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity <i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.144	4.44	0.55
5	—	2.60	0.29
10	.098	2.89	0.39
20	—	2.91	0.19
30	.062	2.08	0.11
40	—	3.45	0.16
50	.403	2.11	0.25
60	—	2.17	0.32
80	.407	1.15	0.15
100	.139	0.53	0.04

Station 29.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 23, 1957; 0246 GCT; 18°17.6'N, 114°48.1'W; depth, 525 fm; wind, 010°T, 9 kt; temp. (°F), 73.2 dry, 66.0 wet; weather, 02; clouds, 6, 1, 4; wire angle, 15°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.80	34.08	4.90	0.23	0.03
14	24.72	34.11	4.87	0.29	0.01
33	23.13	34.38	5.13	0.36	nil
58	19.20	34.15	4.44	0.69	0.33
73	16.63	34.25	2.16	1.44	0.23
83	14.52	34.02	2.79	1.35	0.16
117	12.39	34.38	0.90	1.97	0.03
174	11.86	34.83	0.12	2.21	0.03
245	10.92	34.70	0.11	2.32	0.90
293	10.21	34.68	0.14	2.38	1.69
347	9.65	34.70	0.10	2.36	1.34
421	8.62	34.61	0.08	2.44	0.02
494	7.64	34.56	0.11	2.47	0.01
597	6.84	34.53	0.10	2.62	0.02
749	5.66	34.54	0.23	2.70	0.01
894	4.88	34.53	0.22	2.71	0.02

Station 29. (continued)

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Biological Observations	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Productivity Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.096	—	—
30	.034	—	—
50	.213	—	—
80	.356	—	—
100	.196	—	—

Station 30.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 23, 1957; 1620 GCT; 18°20.6'N, 114°46.2'W; depth, 18 fm; wind, 350°T, 6 kt; temp. (°F), 74.8 dry, 66.3 wet; weather, 02; clouds, 6, 3; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.70	34.07	4.88	0.27	0.02
6	24.70	34.07	4.85	0.24	nil
16	24.68	34.05	4.89	0.30	—
26	24.48	34.09	4.87	—	nil

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Biological Observations	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Productivity Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.122	—	—
28	.088	—	—

Station 31.

M V *Spencer F. Baird*; ICS; May 23, 1957; 1715 GCT; 18°20.8'N, 114°46.2'W; depth, 16 fm; wind, 350°T, 6 kt; temp. (°F), 74.8 dry, 66.3 wet; weather, 02; clouds, 6, 3; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.55	34.11	4.89	0.31	0.04
28	23.46	34.20	5.00	0.29	0.03

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Biological Observations	
		<i>in situ</i> (mgC m ⁻³ day)	Productivity Incubator (mgC m ³ hr)
0	.098	—	—
28	.118	—	—

Station 32.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 23, 1957; 1850 GCT; 18°20.2'N, 114°47.6'W; depth, missing; wind, 350°T, 6 kt; temp. (°F), 74.8 dry, 66.3 wet; weather, 02; clouds, 6, 3; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.78	34.09	4.85	0.32	0.02
10	24.66	34.09	4.81	0.31	0.02
20	24.67	34.09	4.85	0.33	nil
30	24.39	34.12	4.82	0.35	0.03
40	22.65	34.42	5.13	0.38	0.02
50	20.96	34.37	4.85	0.55	nil
60	20.20	34.25	4.61	0.70	0.23

Station 32. (continued)

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.098	—	—
10	.115	—	—
30	.108	—	—
60	.396	—	—

Station 33.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 24, 1957; 0040 GCT; 18°21'N, 114°48'W; depth, 50 fm; wind, 015°T, 5 kt; temp. (°F), 73.5 dry, 68.0 wet; weather, 02; clouds, 6, 2; wire angle, 08°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.74	34.13	4.92	0.31	0.01
9	24.74	34.15	4.86	0.31	0.01
18	23.57	34.27	5.07	0.38	nil
26	22.52	34.33	5.15	0.40	0.02
35	21.98	34.36	5.11	0.43	0.03
43	19.66	34.38	4.76	0.63	0.21
51	19.09	34.13	4.50	0.61	0.30
59	18.95	34.13	4.43	0.74	0.29
68	16.55	34.16	2.83	1.33	0.32
76	14.15	34.05	2.73	1.42	0.18

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.119	—	—
30	.224	—	—
50	.501	—	—
80	.458	—	—
100	.166	—	—

Station 34.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 24, 1957; 1653 GCT; 18°20.6'N, 114°46.3'W; depth, 18 fm; wind, 015°T, 3 kt; temp. (°F), 74.1 dry, 66.8 wet; weather, 02; clouds, 6, 8; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.48	34.18	4.82	0.30	—
5	24.46	34.18	4.86	—	—
10	24.36	34.20	4.85	—	—
15	24.14	34.23	4.90	—	—
20	23.62	34.27	4.94	—	—
25	23.35	34.29	4.93	—	—
30	23.02	34.33	4.94	—	—

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.182	5.83	0.55
5	—	2.41	0.19
10	.152	2.79	0.23
15	—	2.34	0.19
20	.131	3.54	0.19
25	—	1.80	0.16
30	.187	1.58	0.11

Zooplankton volume: 14 ml/1000 m³ total, 14 ml/1000 m³ small.
Depth of haul: 49 m.

Station 35.

M V Spencer F. Baird; ICS; May 24, 1957; 2130 GCT; 18°21'N, 114°44'W; depth, 7 fm.

No hydrographic cast

Biological Observations

Depth (ft)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.130	3.79	0.28
5 feet	.129	5.02	0.37
15 feet	.134	6.84	0.50
25 feet	.137	3.89	0.29
35 feet	.159	2.49	0.18

Station 36.

M V Spencer F. Baird; ICS; May 25, 1957; 0418 GCT; 18°25.7'N, 114°49.7'W; depth, 890 fm; wind, 045 T, 8 kt; temp. (°F), 72.0 dry, 66.5 wet; weather, 02; clouds, 0; wire angle, 07°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.20	34.19	4.90	0.22	nil
15	23.94	34.24	4.88	0.33	nil
39	22.90	34.40	5.05	0.35	0.03
68	17.88	34.25	3.00	1.04	0.56
79	15.53a)	34.28	2.04	1.36	0.22
94	13.02	34.00	2.90	1.29	0.08
154	12.10	34.77	0.13	1.92	0.04
304	9.97	34.65	0.11	2.36	1.72
359	9.02	34.60	0.08	2.54	0.04
434	8.09	34.58	0.34	2.55	0.02
564	7.00	34.56	0.12	2.63	0.02
713	5.87	34.55	0.13	2.67	nil
913	4.84	34.56	0.27	2.81	0.03
1116	4.08	34.59	0.44	2.76	nil

a) Mean value of 14.88 and 16.88°C.

Station 37.

M V Spencer F. Baird; ICS; May 25, 1957; 1650 GCT; 18°22.2'N, 114°46.4'W; depth, 12 fm; wind, 135°T, 14 kt; temp. (°F), 73.5 dry, 67.0 wet; weather, 02; clouds, 6, 8; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	23.58	34.25	4.97	0.33	0.01
10	23.77	34.25	4.87	—	—
20	23.72	34.26	4.92	0.34	0.02

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.200	—	—
18	.289	—	—

Station 38.

M/V Spencer F. Baird; ICS; May 25, 1957; 1715 GCT; 18°22.3'N, 114°46.6'W; depth, missing; wind, 135°T, 14 kt; temp. (°F), 73.5 dry, 67.0 wet; weather, 02; clouds, 6, 8; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	23.76	34.18	4.94	0.32	nil
15	23.53	34.22	4.95	0.35	0.02
25	23.16	34.22	4.89	0.40	0.04

Station 38. (continued)

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.206	—	—
23	.274	—	—

Station 39.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 25, 1957; 1745 GCT; 18°23.3'N, 114°47.3'W; depth, missing; wind, 135°T, 14 kt; temp. (°F), 73.5 dry, 67.0 wet; weather, 02; clouds, 6, 8; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	23.72	34.18	4.79	0.36	0.02
23	23.06	34.27	4.70	0.38	0.03
33	22.92	34.29	4.58	0.40	0.02
43	22.09	34.30	4.82	0.39	0.04
53	20.90	34.22	4.44	0.57	0.13
63	17.42	34.13	3.13	1.08	0.30

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.307	—	—
30	.353	—	—
60	.509	—	—

Station 40.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 25, 1957; 2240 GCT; 18°24.2'N, 114°48.3'W; depth, 55 fm; wind, 170°T, 8 kt; temp. (°F), 74.2 dry, 67.5 wet; weather, 02; clouds, 6, 7; wire angle, 08°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	23.95	34.25	4.93	0.31	nil
10	23.94	34.25	4.99	0.33	nil
20	23.86	34.26	5.00	0.34	0.01
30	23.65	34.28	4.92	0.38	0.03
40	22.60	34.34	4.90	0.42	0.02
50	21.38	34.31	5.02	0.52	0.07
59	19.39	34.21	4.43	0.74	0.25
69	18.04	34.20	3.69	0.98	0.39
79	15.77	34.20	2.38	1.46	0.28
89	14.38	34.16	2.36	1.53	0.21

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.281	—	—
25	.273	—	—
45	.488	—	—
95	.240	—	—

Station 41.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 26, 1957; 1637 GCT; 18°20.7'N, 114°46.2'W; depth, 19 fm; wind, 350°T, 8 kt; temp. (°F), 74.6 dry, 67.0 wet; weather, 02; clouds, 6, 6; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	23.68	34.23	—	0.33	—
8	23.68	34.23	—	0.40	—
13	23.69	34.23	—	0.34	—
18	23.64	34.23	—	0.37	—
23	23.40	34.25	—	0.35	—
28	22.62	34.31	—	0.43	—

Station 42.

M V *Spencer F. Baird*; ICS; May 27, 1957; 0230 GCT; 18°29.3'N, 114°41.5'W; depth, 1050 fm; wind, 040 T, 9 kt; temp. (°F), 73.9 dry, 68.4 wet; weather, 02; clouds, 6, 6; wire angle, 05°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	23.68	34.25	5.08	0.50	nil
30	23.13	34.31	5.20	0.34	0.02
50	21.64	34.31	5.22	0.41	0.02
64	18.43	34.16	4.12	0.77	0.31
79	15.86	34.03	3.71	0.96	0.30
105	13.75	34.23	1.73	1.58	0.05
155	12.18	34.70	0.10	2.05	0.01
255	10.87	34.74	0.08	2.19	0.94
305	10.21	34.69	0.10	2.13	1.77
360	9.37	34.65	0.08	2.20	0.02
436	8.40	34.61	0.08	2.34	0.02
512	7.68	34.58	0.10	2.39	0.02
617	6.66	34.58	0.12	2.47	0.01
773	5.50	34.56	0.13	2.55	0.01
923	4.73	34.60	0.26	2.59	0.01
1128	4.00	34.61	0.54	2.51	0.01

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.163	—	0.13
5	—	3.84	0.33
10	.181	4.59	0.73
20	—	6.03	0.38
30	.229	3.89	0.25
40	—	3.45	—
50	.955	1.18	0.29
60	—	1.60	0.31
80	.358	0.78	0.80
100	.219	—	0.17

Zooplankton volume: 21 ml 1000 m³ total, 21 ml/1000 m³ small.

Depth of haul: 299 m.

Station 43.

M V *Spencer F. Baird*; ICS; May 27, 1957; 1735 GCT; 18°23.1'N, 114°41.2'W; depth, 17 fm; wind, 030°T, 6 kt; temp. (°F), 74.2 dry, 68.9 wet; weather, 02; clouds, 6, 6; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	23.78	34.25	4.96	0.29	0.01
15	23.62	34.26	5.11	0.31	0.05
30	22.88	34.34	5.09	0.36	nil

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.165	—	—
27	.363	—	—

Station 44.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 27, 1957; 1755 GCT; 18°23.3'N, 114°41.3'W; depth, 25 fm; wind, 030°T, 6 kt; temp. (°F), 74.2 dry, 68.9 wet; weather, 02; clouds, 6, 6; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	23.92	34.22	4.99	0.32	0.01
15	23.74	34.25	4.92	0.32	0.02
30	22.68	34.36	5.01	0.39	0.01
45	22.16	34.34	4.98	0.47	0.05

Station 44. (continued)

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.100	—	—
30	.270	—	—
45	.332	—	—

Station 45.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 27, 1957; 1915 GCT; 18°23.8'N, 114°41.3'W; depth, 45 fm; wind, 030°T, 6 kt; temp. (°F), 74.2 dry, 68.9 wet; weather, 02; clouds, 6, 6; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	23.71	34.25	4.95	0.31	nil
10	23.82	34.25	4.93	0.34	0.04
20	23.77	34.27	4.97	0.32	0.01
30	23.38	34.29	5.04	0.36	nil
40	22.48	34.35	5.20	0.39	0.02
50	21.18	34.34	5.07	0.48	0.09
60	20.11	34.25	4.58	0.61	0.15
70	19.21	34.22	4.32	0.70	0.27
80	17.87	34.14	3.62	0.95	0.35

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.109	—	—
30	.218	—	—
50	.860	—	—
80	.448	—	—

Station 46.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 28, 1957; 0007 GCT; 18°24.8'N, 114°41.5'W; depth, missing; wind, 005°T, 8 kt; temp. (°F), 73.8 dry, 69.0 wet; weather, 02; clouds, 6, 7; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	23.89	34.22	4.98	0.38	0.02
10	23.72	34.22	5.02	0.38	0.01
20a)	23.35	34.29	5.08	0.32	nil

a) Pretrip below 20 meters.

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.100	—	—
30	.312	—	—
50	.908	—	—
80	.400	—	—
100	.205	—	—

Station 47.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; May 28, 1957; 1857 GCT; 18°19.5'N, 114°48.4'W; depth, 330 fm; wind, 005°T, 10 kt; temp. (°F), 74.2 dry, 69.3 wet; weather, 02; clouds, 6, 7; wire angle, 06°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	23.28	34.25	4.75	—	0.02
5	23.27	34.25	4.82	—	0.01
10	23.27	34.26	4.90	—	nil
20	23.22	34.25	4.85	—	0.01

Station 47. (continued)

Z	T	S	O ₂	PO ₄ -P	NO ₂
(m)	(°C)	(‰)	(ml/L)	(μg at/L)	(μg at/L)
30	21.56	34.22	4.93	—	0.10
40	19.18	34.13	5.08	—	0.09
49	18.24	34.04	4.75	—	0.22
59	16.79	—	4.57	—	0.31
79	15.12	34.11	2.45	—	0.25
99	12.83	33.96	2.62	—	0.09
150	12.26	34.67	0.24	—	0.04
204	11.53	34.72	0.20	—	0.18
255	10.84	34.70	0.19	—	0.87
280	10.62	34.68	0.13	—	1.02
305	10.27	34.66	0.16	—	1.53
360	9.52	34.63	0.16	—	0.66
510	7.84	34.55	0.18	—	0.02

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.132	2.66	0.32
5	—	2.87	0.15
10	.142	1.86	0.15
20	—	2.90	0.19
30	.151	1.52	0.11
40	—	1.66	0.12
50	.263	1.68	0.14
60	—	1.10	0.16
80	.542	0.69	0.16
100	.253	0.20	—

Zooplankton volume: 34 ml 1000 m total, 1 ml 1000 m³ small.
Depth of haul: 289 m.

Station 48.

M V *Spencer F. Baird*; ICS; May 31, 1957; 2330 GCT; 18°20.8'N, 114°46.2'W; depth, 18 fm; wind, 340 T, 5 kt; temp. (°F), 72.1 dry, 67.8 wet; weather, 02; clouds, 6, 6; wire angle, 00°.

Z	T	S	O ₂	PO ₄ -P	NO ₂
(m)	(°C)	(‰)	(ml/L)	(μg at/L)	(μg at/L)
0	23.94	34.23	—	0.38	—
14	23.72	34.26	—	0.40	—
29	22.98	34.33	—	0.45	—

Station 49.

M V *Spencer F. Baird*; ICS; May 31, 1957; 2350 GCT; 18°20.6'N, 114°46.6'W; depth, 21 fm; wind, 340 T, 5 kt; temp. (°F), 72.1 dry, 67.8 wet; weather, 02; clouds, 6, 6; wire angle, 00°.

Z	T	S	O ₂	PO ₄ -P	NO ₂
(m)	(°C)	(‰)	(ml/L)	(μg at/L)	(μg at/L)
0	24.07	34.23	—	0.38	—
18	23.95	34.27	—	0.37	—
36	20.84	34.34	—	0.59	—

Station 50.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 1, 1957; 0008 GCT; 18°20.3'N, 114°47.1'W; depth, 45 fm; wind, 340 T, 5 kt; temp. (°F), 72.1 dry, 67.8 wet; weather, 02; clouds, 6, 6; wire angle, 00°.

Z	T	S	O ₂	PO ₄ -P	NO ₂
(m)	(°C)	(‰)	(ml/L)	(μg at/L)	(μg at/L)
0	24.10	34.25	—	0.37	—
15	24.08	34.23	—	0.37	—
30	23.21	34.49	—	0.45	—

Station 51.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 2, 1957; 0505 GCT; 16°50.1'N, 117°30'W; depth, 700 fm; wind, 022°T, 5 kt; temp. (°F), 73.4 dry, 67.8 wet; weather, 02; clouds, 6, 7; wire angle, 03°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.82	34.24	4.78	0.21	nil
20	24.84	34.16	4.74	0.23	nil
40	24.05	34.11	4.84	0.27	0.05
60	23.06	34.23	4.78	0.34	0.10
86	19.58	34.34	2.31	1.15	1.04
101	16.51	34.25	1.95	1.35	0.24
127	13.91	34.52	0.31	1.90	0.04
157	12.97	34.67	0.07	2.04	0.06
208	11.70	34.71	0.09	2.12	0.93
258	11.03	34.71	0.05	2.12	1.11
312	10.39	34.69	0.05	2.19	1.75
414	8.98	34.54	0.09	2.26	0.50
565	7.10	34.50	0.11	2.32	0.04
721	5.95	34.49	0.17	2.40	nil
926	4.94	34.48	0.22	2.42	0.05
1127	4.16	34.52	0.43	2.40	0.04

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.130	—	—
10	.146	—	—
30	.126	—	—
50	.247	—	—
80	.325	—	—
100	.291	—	—

Zooplankton volume: 32 ml/1000 m³ total, 32 ml/1000 m³ small.

Depth of haul: 290 m.

Station 52.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 2, 1957; 1650 GCT; 16°50.1'N, 117°30' W; depth, 700 fm; wind, 040°T, 5 kt; temp. (°F), 74.2 dry, 68.3 wet; weather, 02; clouds, 6, 6; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.82	34.09	—	0.24	tr
25	24.81	34.13	—	0.23	nil
50	24.33	34.06	—	0.29	0.03

Station 53.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 2, 1957; 1748 GCT; 16°51'N, 117°30'W; depth, 270 fm; wind, 040°T, 5 kt; temp. (°F), 74.2 dry, 68.3 wet; weather, 02; clouds, 6, 6; wire angle, 03°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.80	34.13	4.85	0.27	0.01
25	24.78	34.11	4.88	0.30	nil
50	23.86	34.11	4.91	0.29	0.04
80	17.75	34.23	3.01	0.98	1.07
105	15.73	34.33	1.30	1.55	0.05
186	11.73	34.72	0.06	2.09	1.16
312	9.98	34.64	0.06	2.18	0.55
462	8.10	34.51	0.13	2.32	0.01

Station 53. (continued)

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.137	—	—
25	.192	—	—
50	.238	—	—
80	.356	—	—
120	.100	—	—

Zooplankton volume: 32 ml/1000 m³ total, 32 ml/1000 m³ small.

Depth of haul: 139 m.

Station 54.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 2, 1957; 1915 GCT; 16°51.2'N, 117°30'W; depth, 40 fm; wind, 040°T, 5 kt; temp. (°F), 74.2 dry, 68.3 wet; weather, 02; clouds, 6, 6; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.84	34.17	4.84	0.26	0.01
25	24.76	34.12	4.87	0.28	0.01
40	24.08	34.16	4.95	0.28	0.04
60	22.42	34.19	4.38	0.52	0.26
70	22.18	34.29	3.78	1.12	0.49

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.105	—	—
30	.094	—	—
50	.118	—	—
70	.300	—	—

Station 55.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 2, 1957; 2300 GCT; 16°52.2'N, 117°30'W; depth, 47 fm; wind, 025°T, kt. missing; temp. (°F), 75.9 dry, 68.2 wet; weather, 02; clouds, 6, 6; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.94	34.20	4.82	0.24	0.02
30	24.80	34.13	4.82	0.24	0.04
45	24.77	34.14	4.90	0.27	nil
60	24.24	34.14	4.82	0.27	0.07

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.092	—	—
20	.094	—	—
40	.128	—	—

Station 56.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 3, 1957; 2355 GCT; 16°52.9'N, 117°30'W; depth, missing; wind, 025°T, kt. missing; temp. (°F), 75.9 dry, 68.2 wet; weather, 02; clouds, 6, 6; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.98a)	34.13	4.82	0.26	0.03
40	24.82	34.11	4.86	0.29	0.04
65	23.12	34.14	4.96	0.33	0.06
90	17.86	34.27	2.36	1.26	0.88
150	12.71	34.66	0.10	2.01	0.20

a) Mean value of 24.95 and 25.02°C.

Station 56. (continued)

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.091	—	—
30	.122	—	—
60	.132	—	—
80	.262	—	—
100	.212	—	—

Station 57.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 2, 1957; 0249 GCT; 16°53.1'N, 117°30'W; depth, 300 fm; wind, 035°T, 3 kt; temp. (°F), 72.8 dry, 67.8 wet; weather, 02; clouds, 6, 7; wire angle, 07°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.96	34.12	4.88	0.26	—
29	24.90	34.13	4.88	0.24	0.03
59	24.14	34.14	4.94	0.23	—
73	22.53	34.16	5.04	0.54	0.08
88	19.60	34.26	3.13	0.93	0.94
122	14.48	34.42	0.75	1.78	0.07
161	12.54	34.69	0.08	2.04	0.24
300	10.44	34.68	0.08	2.17	0.98
493	7.78	34.55	0.15	2.34	0.01

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.081	—	—
25	.076	—	—
50	.119	—	—
80	.208	—	—
120	.087	—	—

Zooplankton volume: 218 ml/1000 m³ total, 114 ml/1000 m³ small.
Depth of haul: 118 m.

Station 58.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 3, 1957; 0408 GCT; 16°54.8'N, 117°30'W; depth, 850 fm; wind, 035°T, 3 kt; temp. (°F), 72.8 dry, 67.8 wet; weather, 01; clouds, 6, 4; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.92	34.20	—	0.30	—
30	24.88	34.14	—	0.29	—
60	23.99	34.14	—	0.31	—

Station 59.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 3, 1957; 2105 GCT; 16°54.8'N, 117°30'W; depth, 750 fm; wind, 020°T, 5 kt; temp. (°F), 74.9 dry, 69.9 wet; weather, 02; clouds, 6, 7; wire angle, 02°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.88	34.16	4.85	0.25	0.02
20	24.54	34.13	4.93	0.33	0.01
40	24.06	34.17	4.94	0.30	nil
60	22.10	34.25	5.21	0.36	0.06
75	18.96	34.13	4.63	0.65	0.48
91	16.70	34.29	2.37	1.40	0.48
105	14.70	34.40	1.05	1.75	0.05
156	12.86	34.70	0.10	2.04	0.21
205	11.63	34.72	0.10	2.08	0.81
256	10.81	34.70	0.08	2.14	0.25
311	10.06	34.65	0.08	2.17	0.17
362	9.36	34.63	0.10	2.24	0.09
513	7.50	34.54	0.15	2.36	0.05

Station 59. (continued)

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
669	6.07	34.53	0.21	2.44	0.06
875	4.88	34.56	0.29	2.57	0.04
1130	3.90	34.54	0.27	2.68	0.04

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.102	9.56	0.55
5	—	5.43	0.24
10	.093	3.46	0.29
20	—	2.47	0.35
30	.125	1.39	0.30
40	—	—	0.64
50	.149	1.35	0.15
60	—	1.89	0.16
80	.310	0	0.12
100	.218	0	0.18

Zooplankton volume: 26 ml/1000 m³ total, 20 ml/1000 m³ small.

Depth of haul: 309 m.

Station 60.

M V *Spencer F. Baird*; ICS; June 4, 1957; 1723 GCT; 16°52.2'N, 117°28.2'W; depth, 700 fm; wind, 020 T, 5 kt; temp. (°F), 76.0 dry, 69.5 wet; weather, 02; clouds, 8, 2, 2, 2; wire angle, 06°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.31	34.17	4.93	0.26	nil
20	24.25	34.16	4.89	0.29	0.04
39	24.04	34.15	4.90	0.28	0.03
49	23.97	34.16	4.93	0.30	nil
64	22.66	34.25	5.10	0.34	0.02
84	21.32	34.25	5.04	0.43	0.07
94	18.16	34.11	4.06	0.80	0.49
114	14.64	34.40	0.90	1.77	0.04
154	12.96	34.70	0.07	2.08	0.31
255	10.88	34.69	0.07	2.18	0.75
356	9.40	34.60	0.07	2.24	0.13
486	7.86	34.54	0.11	2.34	0.01
616	6.81	34.51	0.14	2.44	nil
767	5.66	34.51	0.13	2.48	0.04
922	4.89	34.54	0.24	2.55	0.01
1127	3.99	34.56	0.58	2.53	0.01

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.067	—	—
30	.071	—	—
50	.111	—	—
80	.116	—	—
100	.183	—	—

Station 61.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 4, 1957; 2040 GCT; 16°52.2'N, 117°29.4'W; depth, 150 fm; wind, 020°T, 5 kt; temp. (°F), 76.0 dry, 70.0 wet; weather, 01; clouds, 8, 1; wire angle, 01°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.48	34.20	4.88	0.28	0.03
10	24.24	34.18	4.91	0.29	nil
25	24.19	34.18	4.88	0.30	nil
40	24.00	34.18	4.91	0.31	0.01
51	23.24	34.29	4.96	0.34	0.01
65	22.36	34.26	4.96	0.39	0.04
76	21.18	34.25	4.85	0.48	0.11

Station 61. (continued)

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
91	17.23	34.23	2.88	1.15	0.41
101	16.10	34.33	1.83	1.45	0.28
131	13.66	34.53	0.27	1.97	0.04
156	12.72	34.70	0.05	—	—
231	11.20	34.71	0.05	—	—

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity <i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.102	—	—
30	.086	—	—
50	.110	—	—
80	.209	—	—
100	.228	—	—

Station 62.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 4, 1957, 2135 GCT; 16°52.2'N, 117°30'W; depth, 27 fm; wind, 020°T, 5 kt; temp. (°F), 76.0 dry, 70.0 wet; weather, 01; clouds, 2, 2; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.56	34.20	4.82	0.30	0.01
15	24.27	34.22	4.86	0.32	0.01
20	24.26	34.20	4.82	0.31	0.01
40	23.97	34.22	4.87	0.32	0.01

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity <i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.073	—	—
10	.064	—	—
30	.073	—	—
50	.063	—	—

Station 63.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 5, 1957; 0100 GCT; 16°52.2'N, 117°31'W; depth, 200 fm; wind, 050°T, 8 kt; temp. (°F), 75.0 dry, 70.0 wet; weather, 03; clouds, 6, 7; wire angle, 03°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.62	34.20	4.53	0.27	nil
20	24.44	34.23	4.71	0.29	0.04
35	24.31	34.18	4.74	0.29	nil
60	22.68	34.22	4.89	0.28	0.02
89	19.96	34.15	4.49	0.58	0.28
99	17.64	34.18	2.66	1.09	1.06
110	15.36	34.20	1.75	1.37	0.12
155	12.78	34.65	0.05	1.98	0.14
205	11.82	34.74	0.06	2.06	1.13
256	10.96	34.70	0.06	2.06	0.98
306	10.22	34.66	0.05	2.15	0.46
356	9.38	34.61	0.10	2.21	0.13

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity <i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.087	—	—
30	.080	—	—
50	.142	—	—
80	.188	—	—
100	.264	—	—

Station 64.

M V *Spencer F. Baird*; ICS; June 5, 1957; 0330 GCT; 16°52.2'N, 117°32.1'W; depth, 780 fm; wind, 045°T, 7 kt; temp. (°F), 75.0 dry, 70.2 wet; weather, 02; clouds, 6, 7; wire angle, 03°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.60	34.18	4.86	0.25	nil
15	24.53	34.20	4.85	0.27	0.01
30	23.92	34.18	4.95	0.28	0.02
50	23.23	34.33	5.07	0.30	nil
70	22.87	34.47	5.12	0.34	0.01
85	21.04	34.27	5.19	0.34	nil
95	19.99	34.15	4.76	0.54	0.22
111	15.84	34.08	2.93	1.16	0.36
156	12.82	34.64	0.11	2.06	0.02
206	11.56	34.73	0.05	2.07	0.72
312	10.04	34.64	0.06	2.17	0.32
413	8.76	34.63	0.07	2.28	0.02
568	7.10	34.54	0.10	2.34	nil
719	5.95	34.54	0.13	2.43	nil
926	4.76	34.54	0.26	2.42	nil
1132	4.04	34.60	0.56	2.45	nil

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity <i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.091	—	—
30	.096	—	—
50	.132	—	—

Zooplankton volume: 91 ml/1000 m³ total, 91 ml/1000 m³ small.

Depth of haul: 118 m.

Station 65.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 5, 1957; 1655 GCT; 16°52'N, 117°30'W; depth, 350 fm; wind, 050°T, 8 kt; temp. (°F), 77.0 dry, 71.8 wet; weather, 02; clouds, 6, 7; wire angle, 04°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.46	34.19	4.85	0.27	0.02
5	24.46	34.20	4.86	0.32	0.03
10	24.47	34.34	4.79	0.33	0.03
15	24.44	34.18	4.76	0.30	0.03
20	24.44	34.18	4.82	0.32	0.03
25	24.40	34.20	4.83	0.34	0.03
30	24.36	34.18	4.58	0.33	0.02
40	24.10	34.15	4.87	0.34	0.03
50	23.39	34.16	4.95	0.34	0.03
75	22.11	34.36	5.05	0.41	0.04

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity <i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.059	9.72	0.76
5	—	2.63	0.29
10	.072	1.75	0.31
15	—	0.37	0.21
20	.074	2.03	0.46
25	—	4.12	0.15
30	.058	1.93	0.31
40	.077	—	0.18
50	.097	0.83	0.12

Zooplankton volume: 18 ml/1000 m³ total, 18 ml/1000 m³ small.

Depth of haul: 49 m.

Station 67.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 8, 1957; 1553 GCT; 18°42.8'N, 110°56.8'W; depth, 12 fm; wind, 320°T, 5 kt; temp. (°F), 76.6 dry, 70.4 wet; weather, 02; clouds, 6, 3; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (°/∞)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	23.86	34.54	4.95	0.35	—
10	23.80	34.57	4.84	0.35	—
20	23.54	34.57	4.86	0.41	—

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.173	—	—
10	.177	—	—
20	.280	—	—

Station 68.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 8, 1957; 1640 GCT; 18°42'N, 110°56.4'W; depth, 17 fm; wind, 320°T, 5 kt; temp. (°F), 76.6 dry, 70.4 wet; weather, 02; clouds, 6, 3; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (°/∞)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.02	34.52	5.00	0.33	—
15	23.95	34.53	4.98	0.35	—
30	23.88	34.57	5.00	0.39	—

Station 69.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 8, 1957; 1712 GCT; 18°41'N, 110°56'W; depth, 50 fm; wind, 320°T, 5 kt; temp. (°F), 76.6 dry, 70.4 wet; weather, 02; clouds, 6, 3; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (°/∞)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.14	34.60	5.00	0.36	—
15	24.00	34.58	5.01	0.36	—
30	23.72	34.56	4.95	0.42	—

Station 70.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 8, 1957; 1756 GCT; 18°40'N, 110°55.5'W; depth, 220 fm; wind, 320°T, 5 kt; temp. (°F), 76.6 dry, 70.4 wet; weather, 02; clouds, 6, 3; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (°/∞)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.11	34.52	4.93	0.31	—
15	24.03	34.69	4.98	0.34	—
50	21.76	34.72	4.83	0.51	—
80	16.90	34.43	2.47	1.30	0.13
100	14.55	34.61	1.01	1.76	0.05

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.090	—	—
20	.151	—	—
50	.671	—	—
80	.181	—	—
100	.171	—	—

Zooplankton volume: 36 ml/1000 m³ total, 36 ml/1000 m³ small.

Depth of haul: 138 m.

Station 71.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 8, 1957; 2050 GCT; 18°49'N, 111°03.5'W; depth, 35 fm; wind, 270°T, 2 kt; temp. (°F), 78.0 dry, 72.5 wet; weather, 02; clouds, 6, 2; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.10	34.57	4.92	0.34	—
15	23.56	34.66	4.95	0.38	—
30	22.85	34.77	5.10	0.43	—

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity <i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.268	—	—
20	.224	—	—
50	.219	—	—

Station 72.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 8, 1957; 2115 GCT; 18°48.9'N, 111°04.2'W; depth, 60 fm; wind, 270°T, 2 kt; temp. (°F), 78.0 dry, 72.5 wet; weather, 02; clouds, 6, 2; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.05	34.56	4.98	0.34	—
15	23.68	34.67	5.03	0.35	—
30	23.61	34.66	5.01	0.39	—

Station 73.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 8, 1957; 2210 GCT; 18°48.9'N, 111°05.5'W; depth, 425 fm; wind, 270°T, 2 kt; temp. (°F), 78.0 dry, 72.5 wet; weather, 02; clouds, 6, 2; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.53	34.40	4.96	0.35	—
15	23.88	34.45	4.99	0.35	—
50	22.13	34.61	5.12	0.46	—
80	17.64	34.39	3.05	1.15	0.14
100	16.06	34.48	1.60	1.60	0.07

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity <i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.074	—	—
20	.119	—	—
50	.229	—	—
80	.184	—	—
100	.166	—	—

Zooplankton volume: 23 ml/1000 m³ total, 23 ml/1000 m³ small.
Depth of haul: 142 m.

Station 74.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 9, 1957; 0040 GCT; 18°49'N, 110°56'W; depth, 25 fm; wind, 330°T, 9 kt; temp. (°F), 76.0 dry, 71.5 wet; weather, 02; clouds, 6, 3; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.35	34.53	4.99	0.37	—
15	24.08	34.62	4.91	0.34	—
30	23.34	34.61	5.03	0.39	—

Station 74. (continued)

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.081	—	—
20	.290	—	—
50	.679	—	—

Station 75.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 9, 1957; 0110 GCT; 18°49.4'N, 110°55.2'W; depth, 95 fm; wind, 330°T, 9 kt; temp. (°F), 76.0 dry, 71.5 wet; weather, 02; clouds, 6, 3; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.24	34.47	4.96	0.34	—
15	24.10	34.51	5.01	0.35	—
30	23.26	34.65	5.12	0.40	—

Station 76.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 9, 1957; 0150 GCT, 18°50'N, 110°54'W; depth, 375 fm; wind, 330°T, 9 kt; temp. (°F), 76.0 dry, 71.5 wet; weather, 02; clouds, 6, 3; wire angle, 00°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	24.21	34.53	4.87	0.36	—
15	24.04	34.57	4.84	0.34	—
49	21.95	34.63	5.02	0.44	—
84	17.88	34.34	3.01	1.07	0.19
99	14.33	34.46	0.94	1.73	0.05

Biological Observations

Depth (m)	Chlorophyll "a" (mg/m ³)	Productivity	
		<i>in situ</i> (mgC/m ³ /day)	Incubator (mgC/m ³ /hr)
0	.101	—	—
20	.290	—	—
50	.328	—	—
80	.157	—	—
100	.125	—	—

Zooplankton volume: 87 ml/1000 m³ total, 58 ml/1000 m³ small.

Depth of haul: 137 m.

Station 77.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 9, 1957; 1609 GCT; 20°46'N, 111°59'W; depth, 1850 fm; wind, 335°T, 6 kt; temp. (°F), 70.1 dry, 67.0 wet; weather, 02; clouds, 6, 4; wire angle, 10°.

Z (m)	T (°C)	S (‰)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	22.52	34.71	4.98	—	nil
54	21.22	34.56	5.07	—	0.02
73	19.38	34.39	4.95	—	0.10
98	16.14	34.49	2.07	—	0.09
119	14.24	34.60	0.53	—	0.03
144	13.48	34.69	0.29	—	0.02
164	12.90	34.74	0.16	—	0.01
230	11.75	34.76	0.08	—	2.09
322	9.92	34.60	0.11	—	0.01
437	8.51	34.60	0.08	—	0.01
550	6.98	34.44	0.11	—	0.02
660	6.18	34.51	0.12	—	0.02

Station 78.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 10, 1957; 0350 GCT; 22°32.2'N, 112°52.5'W; depth, missing; wind, 325°T, 14 kt; temp. (°F), 65.9 dry, 63.8 wet; weather, 02; clouds, 6, 3; wire angle, 27°.

Z	T	S	O ₂	PO ₄ -P	NO ₂
(m)	(°C)	(‰)	(ml/L)	(μg at/L)	(μg at/L)
0	20.22	34.38	5.45	—	0.01
58	18.02	34.37	5.20	—	0.37
76	16.64	34.33	4.48	—	0.40
126	13.29	34.67	0.38	—	0.04
192	11.58	34.70	0.14	—	0.02
236	10.98	34.69	0.09	—	0.01
286	10.28	34.68	0.11	—	0.01
470	7.73	34.52	0.07	—	0.02

Station 79.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 10, 1957; 1327 GCT; 22°58'N, 113°10'W.
No hydrographic cast.

Biological Observations

Zooplankton volume: 437 ml/1000 m³ total, 436 ml/1000 m³ small.
Depth of haul: 65 m.

Station 80.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 10, 1957; 1520 GCT; 22°52'N, 113°11'W.
No hydrographic cast.

Biological Observations

Depth	Chlorophyll "a"
(m)	(mg/m ³)
0	.209
10	.213
30	.301
50	.311
80	.045

Zooplankton volume: 272 ml 1000 m³ total, 267 ml/1000 m³ small.
Depth of haul: 70 m.

Station 81.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 10, 1957; 1730 GCT; 22°59'N, 113°13'W.
No hydrographic cast.

Biological Observations

Depth	Chlorophyll "a"
(m)	(mg/m ³)
0	.240
10	.251
30	.357
50	.340
80	.098

Station 82.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 10, 1957; 1830 GCT; 23°04'N, 113°13'W.
No hydrographic cast.

Biological Observations

Depth	Chlorophyll "a"
(m)	(mg/m ³)
0	.095
10	.116
30	.083
50	.356
80	.128

Zooplankton volume: 100 ml/1000 m³ total, 100 ml/1000 m³ small.
Depth of haul: 71 m.

Station 83.

M/V *Spencer F. Baird*; ICS; June 10, 1957; 1900 GCT; 23°05.5'N, 113°14.5'W; depth, missing; wind, 330°T, 11 kt; temp. (°F), 66.8 dry, 64.2 wet; weather, 02; clouds, 6, 7; wire angle, 28°.

Z (m)	T (°C)	S (°/00)	O ₂ (ml/L)	PO ₄ -P (μg at/L)	NO ₂ (μg at/L)
0	19.02	33.86	5.56	0.01	0.01
57	16.23	33.78	5.56	0.10	0.10
75	15.52	33.98	4.24	0.92	0.92
125	13.21	34.50	0.77	0.03	0.03
189	11.96	34.70	0.15	0.02	0.02
230	11.36	34.70	0.14	0.02	0.02
282	10.79	34.70	0.07	0.41	0.41
460	8.40	34.56	0.09	0.00	nil

B. BATHYTHERMOGRAPH OBSERVATIONS

B. OBSERVACIONES BATITERMOGRAFICAS

BT No.	Time (GCT)	Date (1957)	Lat. N	Long. W.	Sfc. Temp. °C
0-1	2300	May 9	27°54'	116°16'	16.6
0-2	0930	May 10	25°54.5'	115°55'	19.0
0-3	1030	"	25°45'	115°54'	18.5
0-4	1130	"	25°36'	115°53'	18.2
0-5	1230	"	25°27'	115°56'	18.0
0-6	1345	"	25°17.8'	115°50.5'	17.8
0-7	1445	"	25°07'	115°48'	18.1
0-8	1515	"	25°03'	115°49'	18.2
0-9	1545	"	24°59'	115°50'	18.2
0-10	1615	"	24°54'	115°49'	18.5
0-11	1645	"	24°51'	115°49'	18.3
0-12	1715	"	24°45'	115°49'	18.3
0-13	1745	"	24°42'	115°49'	18.3
0-14	1815	"	24°37'	115°49'	18.6
0-15	1930	"	24°45'	115°57'	18.6
0-16	2030	"	24°47'	115°54'	18.3
0-17	2100	"	24°50'	115°51'	18.4
0-18	2100	"	24°53'	115°49'	18.4
0-19	2130	"	24°56'	115°46'	18.4
0-20	2200	"	25°01'	115°43'	18.2
0-21	0100	May 11	24°51'	115°47'	19.0
0-22	0300	"	24°33'	115°44'	19.5
0-23	0500	"	24°13.2'	115°42.5'	19.6
0-24	0700	"	23°55'	115°31'	19.3
0-25	0900	"	23°33'	115°36'	19.3
0-26	1100	"	23°13'	115°33'	19.6
0-27	1300	"	22°51'	115°22'	20.5
0-28	1500	"	22°30'	115°19.5'	21.4
0-29	1700	"	22°09.5'	115°17'	21.6
0-30	1900	"	21°47.5'	115°14.5'	21.5
0-31	2100	"	21°26'	115°12'	21.5
0-32	2300	"	21°06'	115°09'	23.4
0-33	0100	May 12	20°47'	115°08'	23.5
0-34	0300	"	20°29'	115°03.3'	23.4
0-35	0500	"	20°08.5'	115°00.5'	23.8
0-36	0700	"	19°49'	114°57.2'	24.0
0-37	0900	"	19°28'	114°54'	24.0
0-38	1100	"	19°10'	114°56'	24.0
0-39	1220	"	18°57'	114°50'	23.6
0-40	1300	"	18°49'	114°48.7'	22.8
0-41	1420	"	18°37'	114°46'	23.9
0-42	1500	"	18°33'	114°45.8'	23.9
0-43	1510	"	18°31.5'	114°45.6'	23.9
0-44	1520	"	18°29.8'	114°45.3'	23.9
0-45	1528	"	18°28.8'	114°44.9'	23.8
0-46	1543	"	18°26.3'	114°44.5'	24.1
0-47	1550	"	18°25.2'	114°44.2'	24.0
0-48	1600	"	18°24.3'	114°44'	24.2
0-49	1610	"	18°23'	114°43.8'	24.0
0-50	1630	"	18°23'	114°40.4'	24.0
1	1835	"	18°14.3'	114°44.3'	24.2
1-1	0000	May 13	18°20'	114°54'	24.1
1-2	0200	"	18°32.5'	115°05.5'	23.9
1-3	0400	"	18°45'	115°16'	24.0
1-4	0600	"	19°01.5'	115°27'	24.1
1-5	0800	"	19°17.5'	115°38'	23.5
2-1	1320	"	19°25.2'	115°37.5'	23.2
2-2	1400	"	19°26.3'	115°29'	24.0

B. (continued)

BT No.	Time (GCT)	Date (1957)	Lat. N	Long. W	Sfc. Temp. °C
3	1550	"	19°30'	115°10'	23.9
3-1	1800	"	19°30.2'	115°01'	24.0
4	2030	"	19°31.5'	114°56'	24.0
4-1	0347	May 14	19°32'	114°33'	23.8
5	0550	"	19°24'	114°10'	23.6
5-1	0815	"	19°23.5'	113°54'	23.4
6	1015	"	19°24'	113°37'	23.6
6-1	1500	"	19°06'	113°38.5'	23.9
6-2	1700	"	18°46'	113°37.5'	23.1
6-3	1915	"	18°26'	113°36.5'	24.1
7	2000	"	18°26'	113°36.5'	24.1
7-1	0200	May 15	18°26'	113°36.5'	24.1
7-2	0415	"	18°27'	113°55'	24.0
8	0540	"	18°23.5'	114°08.5'	23.7
8-1	0825	"	18°17.8'	114°24.5'	23.7
9	1034	"	18°14.5'	114°38'	24.2
9-1	1417	"	18°19.2'	115°00'	23.9
10	1540	"	18°23.5'	115°11.8'	23.8
10-1	1805	"	18°22.3'	115°29'	23.9
11	1930	"	18°22.4'	115°44'	23.9
11-1	0400	May 16	17°58'	115°44'	24.3
11-2	0600	"	17°38'	115°43.5'	23.7
12	0735	"	17°22'	115°43'	24.1
12-1	1247	"	17°19'	115°25'	24.2
13	1405	"	17°18.8'	115°12'	24.8
13-1	1653	"	17°18.5'	114°54.5'	24.8
14	1820	"	17°18.5'	114°41'	24.6
14-1	0420	May 17	17°20.5'	114°18'	24.4
15	0545	"	17°23.5'	114°03'	24.3
15-1	0815	"	17°23.5'	113°46.5'	24.3
16	1000	"	17°24'	113°30'	24.2
16-1	1500	"	17°36.5'	113°42.3'	24.0
16-2	1700	"	17°49.5'	113°57.5'	24.0
16-3	1900	"	18°02.5'	114°13'	24.3
16-4	2100	"	18°13'	114°31'	24.4
16-5	1905	May 18	18°25.2'	114°36'	23.9
16-6	2115	"	18°27'	114°52'	24.3
16-7	2355	"	18°23.2'	114°39'	24.3
17	1611	May 20	18°21.5'	114°41.7'	24.4
18	1645	"	18°21.5'	114°41.5'	24.5
19	1728	"	18°21.4'	114°41'	24.5
20	2210	"	18°21.2'	114°40.2'	24.9
21	2255	"	18°20.7'	114°38.9'	25.0
22	1845	May 21	18°19.4'	114°43.6'	24.7
23	2030	"	18°19.4'	114°46.7'	24.7
24	2225	"	18°24.6'	114°48.3'	24.7
25	2350	"	18°24.4'	114°43.8'	24.6
26	0132	May 22	18°23.3'	114°40.6'	24.6
27	0328	"	18°20.4'	114°41.1'	24.7
28	1930	"	18°20.6'	114°40.2'	24.8
29	0207	May 23	18°17.6'	114°48.1'	24.9
30	1612	"	18°20.6'	114°46.2'	24.7
31	1710	"	18°20.8'	114°46.2'	—
31-1	1830	"	18°20.5'	114°46.9'	—
32	1850	"	18°20.2'	114°47.6'	24.9
32-1	1915	"	18°20.6'	114°47.8'	—
33	0030	May 24	18°21.0'	114°48.0'	24.8
34	1645	"	18°20.6'	114°46.3'	24.5
35	2155	"	18°20.7'	114°44.4'	24.6
36	0340	May 25	18°25.7'	114°49.7'	24.2
37	1650	"	18°22.2'	114°46.4'	—
38	1710	"	18°22.3'	114°46.6'	—
38-1	1735	"	18°22.8'	114°46.9'	23.7
39	1800	"	18°23.3'	114°47.3'	23.7
40	2200	"	18°24.2'	114°48.3'	24.0
41	1630	May 26	18°20.7'	114°46.2'	23.7
41-1	2150	"	18°29.5'	114°41.6'	23.7
42	0220	May 27	18°29.3'	114°41.5'	23.8
43	1730	"	18°23.1'	114°41.2'	23.9
44	1755	"	18°23.3'	114°41.3'	24.0
45	1935	"	18°23.8'	114°41.3'	24.0
46	0015	May 28	18°24.8'	114°41.5'	23.9
47	1836	"	18°19.5'	114°48.4'	23.9
47-1	2300	"	18°19.0'	144°44.4'	23.8
47-2	0000	May 29	18°19.0'	114°44.4'	23.9
47-3	0100	"	"	"	—

"ISLAND CURRENT SURVEY"

311

B. (continued)

BT No.	Time (GCT)	Date (1957)	Lat. N	Long. W	Sfc. Temp. °C
47-4	0200	"	"	"	—
47-5	0300	"	"	"	—
47-6	0400	"	"	"	23.9
47-7	0500	"	"	"	—
47-8	0600	"	"	"	—
47-9	0700	"	"	"	—
47-10	0801	"	"	"	23.9
47-11	0900	May 29	18°19.0'	114°44.4'	23.9
47-12	1000	"	"	"	23.9
47-13	1100	"	"	"	23.9
47-14	1200	"	"	"	23.9
47-15	1300	"	"	"	23.8
47-16	1408	"	"	"	23.9
47-17	1510	"	"	"	23.9
47-18	1602	"	"	"	23.9
47-19	1702	"	"	"	—
47-20	1759	"	"	"	23.9
47-21	1900	"	"	"	—
47-22	2000	"	"	"	23.9
47-23	2100	"	"	"	23.9
47-24	2200	"	"	"	23.9
47-25	2300	"	18°18.3'	114°45.3'	24.0
47-26	0000	May 30	18°18.0'	114°45.1'	23.9
47-27	0100	"	18°18.3'	114°45.3'	23.9
47-28	0420	"	18°19.0'	114°44.5'	24.0
47-29	0505	"	"	"	24.0
47-30	0600	"	"	"	24.0
47-31	0700	"	"	"	24.0
47-32	0800	"	"	"	24.0
47-33	0900	"	"	"	24.0
47-34	1000	"	"	"	23.9
47-35	1100	"	"	"	23.9
47-36	1158	"	"	"	23.8
47-37	1300	"	"	"	23.9
47-38	1400	"	"	"	24.0
47-39	1500	"	"	"	24.0
47-40	1600	"	"	"	24.0
47-41	1700	"	"	"	24.0
47-42	1800	"	"	"	24.2
47-43	1900	"	"	"	24.2
47-44	2000	"	"	"	24.3
47-45	2100	"	"	"	24.2
47-46	2200	"	"	"	24.2
47-47	2300	"	"	"	24.2
47-48	2305	"	"	"	—
47-49	2310	"	"	"	—
47-50	2315	"	"	"	24.2
47-51	2320	"	"	"	—
47-52	2330	"	"	"	24.2
47-53	2335	"	"	"	—
47-54	2340	"	"	"	—
47-55	2345	"	"	"	24.2
47-56	2350	"	"	"	—
47-57	2355	"	"	"	—
47-58	0000	May 31	"	"	24.2
47-59	0005	"	"	"	—
47-60	0010	"	"	"	—
47-61	0015	"	"	"	24.2
47-62	0020	"	"	"	—
47-63	0025	May 31	18°19.0'	114°44.5'	—
47-64	0030	"	"	"	24.2
47-65	0035	"	"	"	—
47-66	0040	"	"	"	—
47-67	0045	"	"	"	24.2
47-68	0050	"	"	"	—
47-69	0055	"	"	"	—
47-70	0100	"	"	"	24.2
47-71	0200	"	"	"	24.1
47-72	0300	"	"	"	24.1
47-73	0400	"	"	"	24.0
47-74	0500	"	"	"	24.1
47-75	0600	"	"	"	24.1
47-76	0700	"	"	"	24.1
47-77	0800	"	"	"	—
47-78	0900	"	"	"	24.1
47-79	1000	"	"	"	—
47-80	1100	"	"	"	—
47-81	1200	"	"	"	24.0
47-82	1300	"	"	"	24.0
47-83	1400	"	"	"	24.0
47-84	1500	"	"	"	24.0
47-85	1600	"	"	"	24.0

B. (continued)

BT No.	Time (GCT)	Date (1957)	Lat. N	Long. W	Sfc. Temp. °C
47-86	1700	"	"	"	24.1
47-87	1800	"	"	"	24.1
47-88	1900	"	"	"	24.1
47-89	2000	"	"	"	24.2
47-90	2100	"	"	"	24.2
47-91	2200	"	"	"	24.2
48	2338	"	18°20.8'	114°46.2'	—
49	2350	"	18°20.6'	114°46.6'	24.1
50	0010	June 1	18°20.3'	114°47.1'	24.1
50-1	0200	"	18°11.0'	115°03.0'	23.9
50-2	0400	"	18°00.0'	115°21.5'	24.0
50-3	0600	"	17°49.0'	115°40'	24.1
50-4	0800	"	17°37.8'	115°58.5'	23.9
50-5	1000	"	17°26.5'	116°17.0'	24.7
50-6	1200	"	17°15.0'	116°35.0'	24.7
50-7	1400	"	17°03.5'	116°54'	24.4
50-8	1600	"	16°52.0'	117°12.5'	24.4
51	0410	June 2	16°50.1'	117°30'	24.9
52	1645	"	16°50.1'	117°30'	24.9
53	1715	"	16°51.0'	117°30'	24.8
53-1	1852	"	16°51.6'	117°30'	24.8
54	1915	"	16°51.7'	117°30'	24.6
55	2305	"	16°52.2'	117°30'	25.0
55-1	2330	"	16°52.5'	117°30'	25.0
56	0000	June 3	16°52.9'	117°30'	25.0
57	0240	"	16°53.6'	117°30'	25.0
58	0405	"	16°54.8'	117°30'	24.9
58-1	1727	"	16°49.3'	117°29.5'	—
58-2	1732	June 3	16°49.7'	117°29.5'	—
58-3	1738	"	16°50.1'	117°29.5'	—
58-4	1743	"	16°50.5'	117°29.5'	—
58-5	1749	"	16°50.9'	117°29.5'	—
58-6	1754	"	16°51.2'	117°29.5'	—
58-7	1759	"	16°51.6'	117°29.5'	—
58-8	1802	"	16°51.8'	117°29.5'	—
58-9	1805	"	16°52.0'	117°29.5'	—
58-10	1808	"	16°52.2'	117°29.5'	24.8
58-11	1810	"	16°52.4'	117°29.5'	—
58-12	1813	"	16°52.6'	117°29.5'	—
58-13	1816	"	16°52.8'	117°29.5'	—
58-14	1821	"	16°53.1'	117°29.5'	—
58-15	1826	"	16°53.5'	117°29.5'	—
58-16	1832	"	16°53.9'	117°29.5'	—
58-17	1838	"	16°54.3'	117°29.5'	—
58-18	1843	"	16°54.7'	117°29.5'	—
59	2015	"	16°54.8'	117°30'	24.9
59-1	2352	"	16°52.2'	117°31.3'	24.8
59-2	2357	"	16°52.2'	117°30.8'	—
59-3	0002	June 4	16°52.2'	117°30.3'	—
59-4	0004	"	16°52.2'	117°30.1'	—
59-5	0006	"	16°52.2'	117°29.9'	—
59-6	0007	"	16°52.2'	117°29.7'	—
59-7	0039	"	16°52.2'	117°29.4'	—
59-8	0011	"	16°52.2'	117°29.2'	—
59-9	0015	"	16°52.2'	117°28.8'	—
59-10	0020	"	16°52.2'	117°28.3'	24.9
60	1750	"	16°52.2'	117°28.2'	24.4
61	2010	"	16°52.2'	117°29.4'	24.5
62	2115	"	16°52.2'	117°30.0'	24.6
63	0035	June 5	16°52.2'	117°31.0'	24.7
64	0250	"	16°52.2'	117°32.1'	24.7
65	1640	"	no position given		24.5
65-1	2024	"	16°54.5'	117°27.7'	24.6
65-2	2030	"	16°54.1'	117°28.0'	—
65-3	2035	"	16°53.8'	117°28.4'	—
65-4	2041	"	16°53.4'	117°28.7'	—
65-5	2046	"	16°53.1'	117°29.1'	—
65-6	2051	"	16°52.7'	117°29.5'	—
65-7	2056	"	16°52.6'	117°29.6'	—
65-8	2059	"	16°52.5'	117°29.7'	—
65-9	2101	"	16°52.4'	117°29.8'	—
65-10	2102	"	16°52.3'	117°29.9'	—
65-11	2104	"	16°52.2'	117°30.0'	—
65-12	2105	"	16°52.2'	117°30.0'	—
65-13	2107	"	16°52.1'	117°30.1'	—
65-14	2108	"	16°52.1'	117°30.1'	—
65-15	2111	"	16°52.0'	117°30.2'	—
65-16	2113	"	16°51.9'	117°30.3'	—
65-17	2115	"	16°51.8'	117°30.4'	—
65-18	2118	"	16°51.6'	117°30.6'	—
65-19	2122	"	16°51.3'	117°30.9'	—

B. (continued)

BT No.	Time (GCT)	Date (1957)	Lat. N	Long. W	Sfc. Temp. °C
65-20	2128	"	16°51.0'	117°31.2'	—
65-21	2133	"	16°50.7'	117°31.6'	—
65-22	2139	"	16°50.3'	117°31.9'	24.6
65-23	0600	June 6	16°38.5'	117°13.5'	24.8
65-24	0800	"	16°39'	116°51'	24.8
65-25	1000	"	16°39.5'	116°29'	24.7
65-26	1200	"	16°40.5'	116°06'	24.8
65-27	1400	"	16°40.9'	115°44'	24.5
65-28	1600	"	16°42.5'	115°21'	24.8
65-29	1800	"	16°42.2'	114°58'	25.1
65-30	2000	"	16°42.9'	114°36'	24.9
66	2200	"	16°42.9'	114°20'	25.9
66-1	0000	June 7	16°42'	114°06'	25.8
66-2	0200	"	16°41'	113°45'	25.4
66-3	0400	"	16°40.5'	113°23'	26.4
66-4	0600	"	16°41.5'	113°00'	25.4
66-5	0800	"	16°42'	112°38'	25.4
66-6	1000	"	16°42.5'	112°15.5'	25.0
66-7	1200	"	16°50.5'	111°58'	25.3
66-8	1400	"	17°11'	111°49.5'	25.7
66-9	1600	"	17°31'	111°41'	25.0
66-10	1800	"	17°51'	111°32'	25.4
66-11	2000	"	18°11'	111°22.5'	25.4
66-12	2200	"	18°29'	111°10'	24.2
67	1530	June 8	18°42.8'	110°56.8'	23.8
68	1630	"	18°42'	110°56.4'	24.0
69	1705	"	18°41'	110°56.0'	24.1
70	1740	"	18°40'	110°55.5'	24.2
71	2040	"	18°49'	111°03.5'	24.2
72	2110	"	18°48.9'	111°04.2'	24.2
73	2148	"	18°48.9'	111°05.5'	24.3
74	0035	June 9	18°49'	110°56'	24.4
75	0100	"	18°49.4'	110°55.2'	24.3
76	0135	"	18°50'	110°54'	24.3
76-1	0400	"	18°55.5'	110°58'	24.1
76-2	0530	"	19°10'	111°06'	23.6
76-3	0700	"	19°24'	111°14.5'	23.7
76-4	0830	"	19°37'	111°21'	23.5
76-5	1000	"	19°51.5'	111°29'	22.7
76-6	1130	"	20°06'	111°37'	23.4
76-7	1300	"	20°21'	111°45'	22.4
76-8	1430	"	20°36'	111°54'	22.4
77	1530	"	20°46'	111°59'	22.5
77-1	1800	"	21°00.5'	112°07'	22.6
77-2	1930	"	21°15.5'	112°15.2'	22.5
77-3	2100	"	21°30'	112°23'	22.4
77-4	2230	"	21°44'	112°29.5'	22.1
77-5	0000	June 10	21°58.5'	112°36.5'	21.2
77-6	0130	"	22°12' 1/2	112°43.5'	20.8
78	0330	"	22°32.2'	112°52.5'	20.2
78-1	0500	"	22°40.5'	112°56.5'	20.5
78-2	0630	"	22°55'	113°05.3'	20.4
78-3	0800	"	23°09'	113°10'	19.1
79	1340	"	23°58'	113°10'	19.5
80	1425	"	22°52'	113°10.5'	20.4
81	1620	"	22°59'	113°13'	18.9
82	1740	"	23°04'	113°13'	19.0
83	1842	"	23°05.5'	113°14.5'	19.1

C. GEK OBSERVATIONS OF SURFACE CURRENT

C. OBSERVACIONES SOBRE LA CORRIENTE DE SUPERFICIE CON EL GEK

Obs. No.	Time (GCT)	Date (1957)	Lat. N	Long. W	Surface current velocity °T	cm/sec.
0-1	0925	May 10	25°55.5'	115°55.5'	159	25
0-2	1015	"	25°46.5'	115°54'	171	38
0-3	1115	"	25°37.5'	115°53'	190	56
0-4	1215	"	25°28'	115°52'	204	49
0-5	1330	"	25°19'	115°51'	180	34
0-6	1430	"	25°10'	115°50'	185	33
0-7	1530	"	25°00'	115°49'	198	23
0-8	1630	"	24°52'	115°49'	192	44
0-9	1730	"	24°43'	115°49'	215	24
0-10	1945	"	24°47'	115°55'	248	25
0-11	2045	"	24°51'	115°50'	260	9
0-12	2215	"	25°03'	115°42'	359	4
0-13	0200	May 11	24°41'	115°45.5'	245	31
0-14	0400	"	24°23'	115°43'	230	4
0-15	0600	"	24°03'	115°40'	204	20
0-16	0800	"	23°42.5'	115°37'	065	27
0-17	1000	"	23°22'	115°35'	091	15
0-18	1200	"	23°02.5'	115°32'	181	19
0-19	1400	"	22°40'	115°20.5'	108	15
0-20	1600	"	22°19.5'	115°18'	313	18
0-21	1800	"	21°58'	115°15.5'	258	38
0-22	2000	"	21°35'	115°13'	253	31
0-23	2200	"	21°15.5'	115°10'	281	18
0-24	0000	May 12	20°56'	115°07.5'	252	6
0-25	0200	"	20°33'	115°04'	264	20
0-26	0400	"	20°17.5'	115°02'	349	28
0-27	0600	"	19°58'	114°58.5'	319	28
0-28	0800	"	19°39'	114°56'	138	16
0-29	1000	"	19°20'	114°53'	217	20
0-30	1200	"	19°00'	114°50'	266	22
0-31	1400	"	18°38'	114°46.5'	257	21
1-1	0100	May 13	18°26'	115°00'	226	36
1-2	0300	"	18°39'	115°11'	245	58
1-3	0500	"	18°53'	115°21'	242	40
1-4	0700	May 13	19°09.5'	115°33'	267	46
2-1	1300	"	19°25'	115°39'	301	7
2-2	1500	"	19°28.2'	115°18'	347	41
3-1	1705	"	19°29'	115°09'	320	34
4	1900	"	19°31.5'	114°56'	292	35
4-1	0330	May 14	19°32.3'	114°34'	214	33
5	0535	"	19°24'	114°10'	168	11
5-1	0800	"	19°23.5'	113°55.5'	201	25
6	0940	"	19°24'	113°37'	013	37
6-1	1400	"	19°15'	113°39.2'	243	10
6-2	1600	"	18°56'	113°38'	239	29
6-3	1800	"	18°36'	113°37'	267	16
7	1900	"	18°26'	113°36.5'	216	28
7-1	0400	May 15	18°27'	113°54'	169	19
8	0520	"	18°23.5'	114°08.5'	060	10
8-1	0810	"	18°18'	114°23'	126	24
9	0940	"	18°14.5'	114°38'	130	23
9-1	1400	"	18°19'	114°59'	162	14
10	1515	"	18°23.5'	115°11.8'	274	8
10-1	1750	"	18°22.3'	115°28'	231	2
11	1915	"	18°22.4'	115°44'	148	37
11-1	0300	May 16	18°08'	115°44'	170	43
11-2	0500	"	17°47.5'	115°43.5'	181	55
12	0720	"	17°23'	115°43'	205	46
12-1	1230	"	17°19'	115°26'	078	3
13	1345	"	17°18.8'	115°12'	037	92
13-1	1636	"	17°18.6'	114°55.8'	001	13
14	1801	"	17°18.5'	114°41'	351	23
14-1	0405	May 17	17°20.5'	114°19'	157	34
15	0525	"	17°23'	114°05'	157	40
15-1	0800	"	17°23.8'	113°48'	128	18
16	0933	"	17°23.8'	113°30'	019	13
16-1	1400	"	17°30'	113°37'	101	21
16-2	1600	"	17°43'	113°50.5'	113	35
16-3	1800	"	17°56.5'	114°05.5'	136	18
16-4	2000	May 17	18°08'	114°22'	048	35
16-5	0748	May 18	18°17.7'	114°43.5'	080	27
16	0800	"	18°21.5'	114°48'	050	22
16-7	0856	"	18°26'	114°45.8'	110	28
16-8	0950	"	18°22.5'	114°39.2'	116	76
16-9	1045	"	18°17.7'	114°43.5'	123	18

C. (continued)

Obs. No.	Time (GCT)	Date (1957)	Lat. N	Long. W	Surface current velocity °T	cm/sec.
16-10	1150	"	18°21'	114°48.4'	080	18
16-11	1235	"	18°26'	114°45.5'	093	23
16-12	1338	"	18°22.5'	114°39.3'	power failure	
16-13	1405	"	18°21.2'	114°37.8'	during observation	
16-14	1806	"	18°26.6'	114°44.1'	082	27
16-15	1848	"	18°25.5'	114°38'	187	14
16-16	2045	"	18°27'	114°51.5'	277	17
16-17	2124	"	18°26.5'	114°48'	270	3
16-18	2202	"	18°26.5'	114°46.5'	049	12
16-19	2340	"	no position given		148	15
16-20	0110	May 19	no position given		119	12
16-21	1350	May 20	18°21.2'	114°37.5'	106	15
16-22	1415	"	18°21.5'	114°37'	119	17
19-1	2007	"	no position given		056	28
21-1	0227	May 21	no position given		059	15
21-2	0322	"	no position given		039	48
22	1805	"	18°18.7'	114°43.7'	038	40
		"	"	"	070	28
		"	"	"	105	6
		"	"	"	355	11
		"	"	"	030	20
		"	"	"	060	17
23	1936	"	18°18'	114°47.6'	110	18
		"	"	"	110	8
24	2130	"	18°25.9'	114°49.5'	005	19
		"	"	"	352	17
25	2309	"	18°25'	114°43.5'	235	33
		"	"	"	230	30
26	0045	May 22	18°24.2'	114°39.8'	110	17
		"	"	"	121	31
27	0222	"	18°19.2'	114°39.5'	010	19
		"	"	"	006	16
27-1	1602	"	18°20.5'	114°35.0'	022	29
27-2	1630	"	18°20.7'	114°34.9'	030	36
27-3	1700	"	18°21.2'	114°34.3'	010	34
27-4	1727	"	18°21.5'	114°34.1'	001	23
27-5	1754	"	18°21.7'	114°33.8'	000	16
28-1	2302	"	18°23.2'	114°34.0'	005	9
28-2	2332	"	18°23.3'	114°34.2'	034	16
28-3	0001	May 23	18°23.4'	114°34.3'	029	12
32-1	2030	"	18°18.5'	114°49.3'	280	62
32-2	2100	"	18°18.5'	114°49.8'	288	59
32-3	2140	"	18°18.8'	114°50.1'	283	55
32-4	2208	"	18°18.9'	114°51.1'	281	60
32-5	2237	"	18°19.1'	114°51.7'	279	58
36	0248	May 25	18°24.5'	114°48.3'	212	29
39-1	1903	"	18°26.2'	114°49.6'	280	30
39-2	1938	"	18°26.7'	114°49.7'	294	26
39-3	2000	"	18°26.5'	114°49.7'	329	26
39-4	2029	"	18°26.9'	114°49.7'	341	20
39-5	2059	"	18°27.1'	114°49.8'	335	19
41-1	2104	May 26	18°29.5'	114°41.6'	330	12
45-2	2215	May 27	18°24'	114°43.6'	225	22
54-1	2050	June 2	no position given		334	37
54-2	2150	"	no position given		035	39
58-1	1654	June 3	no position given		090	39
58-2	1851	"	no position given		000	27
59-1	2332	"	16°52.2'	117°32.0'	010	27
59-2	0026	June 4	16°52.2'	117°28.3'	025	28
60-1	1838	"	no position given		049	28
60-2	1906	"	no position given		058	19
63-1	0145	June 5	no position given		065	7
63-2	0205	"	no position given		050	16
63-3	0225	"	no position given		049	20
65-1	2143	"	16°50.3'	117°31.9'	179	11
70-1	1834	June 8	18°40.2'	110°55.6'	000	29
73-1	2239	"	18°49.7'	111°06'	070	14
76-1	0250	June 9	18°50'	110°55'	140	16
80-1	1500	June 10	22°52'	113°13'	255	18
82-1	1800	"	23°05'	113°15'	235	49

D. PARACHUTE DROGUE OBSERVATIONS OF NEAR-SURFACE CURRENTS

D. OBSERVACIONES A BASE DE BOYAS CON PARACAIDAS SOBRE LAS CORRIENTES CERCA DE LA SUPERFICIE

Obs.	Time GCT	Date May 1957	Latitude N	Longitude W	Obs.	Time GCT	Date May 1957	Latitude N	Longitude W
Drogue 1					Drogue 10				
Start	1538	18	18°25.60'	114°37.40'	Start	1659	18	18°26.40'	114°47.75'
1	1925	"	18°24.80'	114°38.70'	1	2031	"	18°26.50'	114°46.70'
2	2337	"	18°24.50'	114°39.70'	2	2200	"	18°26.30'	114°46.30'
3	1338	19	18°23.50'	114°39.50'	3	0159	19	18°26.55'	114°45.35'
4	1914	"	18°24.95'	114°37.80'	4	1433	19	18°23.85'	114°40.50'
5	0047	20	18°24.10'	114°37.00'	5	1908	"	18°25.50'	114°39.10'
					6	0022	20	18°26.10'	114°35.90'
Drogue 2					Drogue 11				
Start	1549	18	18°25.75'	114°38.80'	Start	1708	18	18°26.25'	114°48.90'
1	1929	"	18°25.00'	114°39.30'	1	2037	"	18°26.25'	114°48.15'
2	2328	"	18°25.95'	114°39.15'	2	2154	"	18°25.95'	114°47.30'
3	1646	19	18°27.35'	114°37.55'	3	0147	19	18°26.50'	114°47.25'
4	1847	"	18°27.90'	114°37.50'	4	1455	"	18°25.60'	114°44.05'
5	2342	"	18°28.90'	114°37.10'	5	2140	"	18°24.85'	114°41.50'
Drogue 3					6	2309	"	18°24.40'	114°41.10'
Start	1557	18	18°25.70'	114°39.80'	7	1420	20	18°22.40'	114°36.20'
1	1838	"	18°25.60'	114°40.05'	Drogue 12				
2	1936	"	18°25.50'	114°40.30'	Start	1716	18	18°26.20'	114°50.10'
3	2253	"	18°26.35'	114°40.85'	1	2042	"	18°26.20'	114°49.20'
4	1638	19	18°28.15'	114°39.05'	2	2147	"	18°25.80'	114°48.10'
5	1853	"	18°28.20'	114°38.85'	3	0139	19	18°27.00'	114°49.20'
6	2336	"	18°28.35'	114°38.25'	4	2110	"	18°28.75'	114°45.10'
Drogue 4					5	2246	"	18°28.80'	114°44.50'
Start	1605	18	18°25.85'	114°40.70'	Drogue 13				
1	1939	"	18°25.70'	114°40.90'	Start	1724	18	18°26.25'	114°51.25'
2	2246	"	18°25.60'	114°41.65'	1	2049	"	18°26.75'	114°51.00'
3	0214	19	18°26.10'	114°42.25'	2	2142	"	18°26.60'	114°50.85'
4	1703	"	18°25.30'	114°35.90'	3	0123	19	18°27.40'	114°50.80'
5	1832	"	18°25.90'	114°36.00'	4	1527	"	18°28.75'	114°49.75'
6	0009	20	18°26.10'	114°34.50'	5	2057	"	18°30.25'	114°47.65'
Drogue 5					6	2231	"	18°30.20'	114°46.60'
Start	1614	18	18°25.95'	114°41.60'	7	2327	21	18°24.10'	114°41.90'
1	1942	"	18°25.40'	114°41.30'	8	1600	25	sighted caught in rocks	
2	2305	"	18°25.25'	114°41.50'	at northwest corner Clarion Is.				
3	0216	19	18°25.60'	114°42.10'	Drogue 14				
4	1702	"	18°25.20'	114°35.90'	Start	1500	20	18°21.60'	114°40.50'
5	1832	"	18°25.90'	114°36.20'	1	1908	"	18°23.20'	114°40.70'
6	0010	20	18°25.80'	114°35.00'	2	1600	25	sighted caught in rocks	
Drogue 6					at northwest corner Clarion Is.				
Start	1624	18	18°26.20'	114°42.80'	Drogue 15				
1	1948	"	18°24.95'	114°41.70'	Start	1315	20	18°21.00'	114°36.60'
2	2301	"	18°24.25'	114°41.70'	1	1426	"	18°21.30'	114°36.35'
3	1352	19	18°23.65'	114°36.70'	2	1817	"	18°22.95'	114°35.80'
4	1657	"	18°25.70'	114°35.95'	3	1935	"	18°23.20'	114°36.25'
5	1835	"	18°26.75'	114°35.70'	4	2052	"	18°23.75'	114°34.35'
6	2357	"	18°28.70'	114°34.00'	5	0135	21	18°27.05'	114°31.75'
Drogue 7					6	0237	"	18°27.40'	114°31.90'
Start	1635	18	18°26.30'	114°44.30'	Drogue 16				
1	2007	"	18°26.70'	114°44.75'	Start	1621	22	18°20.40'	114°35.15'
2	2223	"	18°26.55'	114°45.20'	1	1648	"	18°20.65'	114°34.65'
3	0154	19	18°26.70'	114°46.05'	2	1718	"	18°21.05'	114°34.10'
4	1538	"	18°28.25'	114°46.90'	3	1743	"	18°21.40'	114°33.80'
5	2049	"	18°30.20'	114°46.05'	4	1810	"	18°21.60'	114°33.50'
6	2236	"	18°30.50'	114°45.70'	5	2322	"	18°23.15'	114°33.80'
Drogue 8					6	0016	23	18°23.30'	114°34.20'
Start	1643	18	18°26.35'	114°45.30'	Drogue 17				
1	2018	"	18°25.95'	114°44.50'	Start	2058	23	18°18.30'	114°49.10'
2	2236	"	18°25.55'	114°43.65'	1	2133	"	18°18.40'	114°49.85'
3	1410	19	18°20.20'	114°37.15'	2	2206	"	18°18.75'	114°50.20'
4	1716	"	18°22.60'	114°36.00'	3	2240	"	18°18.90'	114°51.15'
5	1820	"	18°23.00'	114°36.45'	4	2308	"	18°19.05'	114°51.70'
6	0104	20	18°23.50'	114°34.30'	Drogue 18				
Drogue 9					Start	1918	25	18°26.10'	114°49.20'
Start	1651	18	18°26.20'	114°46.55'	1	1947	"	18°26.80'	114°49.60'
1	2027	"	18°26.30'	114°45.80'	2	2047	"	18°26.85'	114°49.50'
2	2213	"	18°26.25'	114°45.40'	3	2116	"	18°27.20'	114°49.60'
3	0205	19	18°25.70'	114°43.70'	Drogue 19				
4	1415	"	18°20.85'	114°37.60'	JUNE 1957				
5	1719	"	18°21.95'	114°35.90'	Start	1936	2	16°52.2'	117°30.0'
6	1817	"	18°22.50'	114°35.60'	1	2146	"	16°53.5'	117°29.9'
7	0119	20	18°23.80'	114°34.90'	2	0056	3	16°56.0'	117°29.1'

E. MISCELLANEOUS BIOLOGICAL AND PRODUCTIVITY OBSERVATIONS

E. VARIAS OBSERVACIONES BIOLOGICAS Y DE PRODUCTIVIDAD

(A) Surface chlorophyll samples

Time (GCT)	Date (1957)	Lat. N	Long. W	Chlorophyll "a" mg/m ³
0200	May 10	27°20'	116°09'	.237
1400	"	25°14.5'	115°50'	.143
1945	"	24°47'	115°55'	.154
0000	May 11	25°00'	115°43'	.120
0200	"	24°41'	115°45.5'	.097
1400	"	22°40'	115°20.5'	.129
0200	May 12	20°33'	115°04'	.112
1400	"	18°38'	114°46.5'	.135
0200	May 29	*18°19'	114°44.5'	.114
0600	"	"	"	.124
1000	"	"	"	.130
1400	"	"	"	.150
1800	"	"	"	.117
2200	"	"	"	.095
0200	May 30	"	"	.081
0600	"	"	"	.088
1000	May 31	"	"	.110
1400	"	"	"	.128
1800	"	"	"	.131
2200	"	"	"	.103
1930	June 9	21°16' *anchor station	112°15'	.046

(B) Surface (trailing bottle) *in situ* productivity

Time (GCT)	Date (1957)	Lat. N	Long. W	mgCm/m ³ /day
1345	May 10	25°17.8'	115°50.5'	1.29, 2.39
1945	"	24°47'	115°55'	2.81, 0.80
1330	May 11	22°45'	115°21'	0.88, 2.15
2000	"	21°35'	115°31'	0.48, 0.80
1330	May 12	18°44'	114°48'	1.20, 2.86
1900	June 9	21°15.5'	112°15.5'	3.95, 5.32

